PROGETTO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE
E SANITARIA NELLE AREE ADIACENTI
IL POLIGONO INTERFORZE DEL SALTO DI QUIRRA.

(Decreto del Ministro della Difesa del 28 aprile 2008)

Commissione Tecnica Mista di Esperti

Relazione Finale

Sommario

1. Premessa 4

2. Introduzione – Scopo della relazione 5

3. Il contesto normativo-istituzionale. La storia del progetto. 6

4. Il territorio del PISQ 11
4.1 Il Poligono a Terra 11
4.2 Il Poligono a mare 13
4.3 L'utilizzo del territorio del PISQ. 14

5. Le attività del PISQ 15
5.1 Tipologie di attività del Poligono 16
5.2 I volumi di attività del PISQ 17
5.2.1 Le attività del periodo 1970-2003 18
5.2.2 Le attività del periodo 2004-2008 19
5.2.3 Registro missioni anni 2009 e 2010 23
5.3 Schede ambientali 26

6. La caratterizzazione ambientale del PISQ. Aspettative e limiti del progetto 29

7. Le aree del PISQ oggetto di indagine 29

8. Il monitoraggio ambientale. 31
8.1 Appunti sul capitolato e sulle attività previste 31
8.2 Altre informazioni tecniche di base 32

9. Lotto 1: Verifica della radioattività aerodispersa 35
9.1 Razionali di progetto e previsioni di capitolato 35
9.2 Attività svolte 37
9.3 Considerazioni finali della Ditta 47
9.4 Considerazioni della CTE 49

10. Lotto 2 : Valutazione dell'inquinamento elettromagnetico 62
10.1 Razionali di progetto 62
10.2 Le previsioni di capitolato 62
10.3 Servizi espletati e risultati ottenuti 64
10.4 Osservazioni della CTE sull'attività del lotto 2 68

11. Lotto 3 - Analisi degli elementi chimici in matrici ambientali e biologiche. 76
11.1 Razionali di progetto e previsioni di capitolato 76
11.1.1 Considerazioni sulle attività svolte nel Lotto 3 77
11.2 Suoli 79
11.2.1 Materiali e metodi 79
11.2.2 Considerazioni 81
11.3 Ambiente marino costiero Area Capo San Lorenzo (CSL) 86
11.3.1 Materiali e metodi 86
11.3.2 Risultati e considerazioni 86
11.4 Acque superficiali e sotterranee 88
11.4.1 Materiali e metodi 88
11.4.2 Risultati e considerazioni 88
11.5 Sedimenti di acque superficiali 90
11.6 Vegetali 92

11.6.1 Materiali e metodi....92
11.6.2 Considerazioni....94
11.7 Licheni....95
11.7.1 Materiali e metodi....95
11.7.2 Considerazioni....95
11.8 Matrici animali e loro prodotti....97
11.8.1 Materiali e metodi....97
11.8.2 Anellidi....97
11.8.3 Ovini....98
11.8.4 Miele....102
11.8.5 Formaggio....102
11.9 Particelle fini/ultrafini e nanometriche in matrici animali....103
11.10 Considerazioni finali sul lotto 3....104

12. Lotto 4: Certificazione ambientale....108
12.1 Razionali di progetto....108
12.2 Previsioni del Capitolato....108
12.3 Risultati....110
12.4 Considerazioni della CTE....111

13. Lotto 5 – Realizzazione di un sistema informativo ambientale (EDMS)....117
13.1 Razionali di progetto....117
13.2 Requisiti del Capitolato tecnico....117
13.3 Architettura del sistema....119
13.4 Funzionalità del sistema informativo ambientale....120
13.5 Situazione attuale del programma e risultati....122
13.6 Osservazioni della CTE....123

14. Le valutazioni finali della CTE sul progetto di indagine ambientale del PISQ.....124
14.1 Considerazioni sul progetto....124
14.2 Prospettive immediate e future....125

15. Allegati....127
15.1 Allegato 1. Schede informative sulle attività svolte al PISQ....128
15.2 Allegato 2 – Prima Relazione Semestrale CTE....152
15.3 Allegato 3 –Relazione Intermedia della CTE....157

16. Note biografiche dei componenti la CTE....163

1. Premessa

L'organismo denominato Commissione Tecnica Mista di Esperti (CTE) è soggetto deputato a fornire una valutazione sulle attività del Progetto di caratterizzazione ambientale del Poligono Interforze del Salto di Quirra (PISQ).

- *In quanto "Commissione" essa ha operato in logica collegiale.*
- *In quanto "Tecnica" e "di Esperti" è composta di professionisti individuati sulla base del possesso di competenze specialistiche appropriate rispetto al mandato e ha operato secondo regole e norme di buona pratica metodologica e tecnico-scientifica.*
- *In quanto "Mista" è rappresentativa degli stakeholders della componente civile e militare del Comitato di Indirizzo Territoriale (CIT).*

Il contesto istituzionale, mediatico, sociale e culturale in cui la Commissione ha condotto le proprie attività nonché le differenti attese rispetto alle risultanze del proprio lavoro hanno costantemente rappresentato fattore di stimolo alle attività della Commissione.

Essa ha peraltro operato avendo ben presente la necessità di maturare le proprie valutazioni e indicazioni secondo logiche tendenti ad assicurare:

- *il ricorso alle più accreditate metodologie e tecniche basate su normative e prove di efficacia;*
- *la disponibilità del supporto di un soggetto validatore terzo rappresentato da ARPAS;*
- *l'autonomia e l'indipendenza rispetto alla committenza e alle ditte incaricate della esecuzione delle attività di progetto;*
- *l'autonomia rispetto a ipotesi pregiudiziali di natura negazionista o allarmistica sui rapporti tra presenza del PISQ, situazione ambientale del territorio e stato di salute delle sue comunità.*

L'auspicio è di aver contribuito a mettere a disposizione della Comunità scientifica, dei decisori e dei cittadini un quadro della situazione un po' più preciso, documentato e supportato da evidenze rispetto a quanto non fosse in precedenza.

Armando Benedetti
Fernando Codonesu
Antonella Cugliandolo
Alessandro Murgia
Antonio Onnis
Marco Schintu

2. Introduzione – Scopo della relazione

Il presente documento dà conto delle attività svolte e dei risultati conseguiti dalla Commissione Tecnica Mista di Esperti (di seguito CTE) costituita ai sensi del Decreto del Ministro della Difesa del 28 aprile 2008[1] quale organo tecnico del Comitato di Indirizzo Territoriale del PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE E SANITARIO DEL POLIGONO DI TIRO INTERFORZE DI SALTO DI QUIRRA (di seguito PISQ) E DELLE AREE ADIACENTI.

Come premessa verranno esposte considerazioni relative al significato attribuibile, a parere della CTE, al progetto in questione, ai relativi risultati nonché agli obiettivi raggiunti rispetto alla individuazione degli impatti ambientali correlati con le attività del PISQ.

Si tenterà, per quanto possibile, di evidenziare la significatività del progetto e i suoi punti di forza e di debolezza riguardo alla individuazione di situazioni di pericolo e di potenziale rischio per la salute umana e animale.

La CTE ha esternato, sin dall'avvio della propria attività, la convinzione che le rilevazioni ambientali in progetto avrebbero potuto disegnare o perfezionare il quadro delle conoscenze sullo stato dell'ambiente ma non offrire conferme o smentite documentate rispetto alla correlazione tra attività del PISQ, stato dell'ambiente e situazione sanitaria del territorio.

Ciò essenzialmente in relazione alla mancata pianificazione di un'indagine sanitaria ad hoc e "scientificamente solida", tendente a definire e qualificare lo stato di salute della popolazione, l'analisi dei casi di morte e malattia segnalate come potenzialmente correlabili con esposizioni a rischi specifici, la derivazione di tali rischi dalla attività del PISQ.

Nonostante ciò, e nella consapevolezza dei limiti dell'indagine rispetto alle esigenze di conoscenza riguardo alla cosiddetta Sindrome di Quirra, la CTE ha operato con l'obiettivo primario di contribuire ad una maggiore chiarezza sullo stato del territorio, spingendosi anche, oltre la ristrettezza del proprio mandato, a formulare una serie di indicazioni per ulteriori e più completi studi e approfondimenti.

A tali prospettive di lavoro si farà riferimento nella presente relazione.

Nella descrizione e nell'analisi delle diverse tipologie e fasi di attività il documento riassume le principali osservazioni di metodo formulate dalla Commissione, recepisce e analizza i risultati forniti dalle ditte, prende atto delle osservazioni formulate da ARPAS, indica i punti di forza e di debolezza del progetto esprimendo, ove possibile, i suggerimenti adeguati al completamento, miglioramento e sviluppo del percorso condotto.

Per una migliore comprensione dell'intero percorso si ritiene di dover articolare la presente relazione nelle seguenti parti:

1 V. Allegato 1

1) una descrizione del territorio sul quale ricadono le attività del PISQ;
2) una breve sintesi delle attività del PISQ [2];
3) una valutazione complessiva delle possibilità e dei limiti dell'intero progetto;
4) un inquadramento "storico" delle attività di progetto e dei processi organizzativo-gestionali e tecnico-operativi attivati,
5) una breve elencazione degli attori in campo con una definizione dei rispettivi profili di ruolo e di responsabilità nel progetto,
6) una descrizione delle attività sviluppate nei diversi lotti esponendo per ciascuno:
    - i razionali di progetto
    - i metodi
    - i risultati
    - le considerazioni finali della CTE sulle attività del lotto.
7) Le valutazioni complessive sul progetto e i suggerimenti per gli sviluppi possibili del medesimo.

Nel presente documento vengono riprese le osservazioni già formulate dalla CTE nelle relazioni redatte rispettivamente nei mesi di luglio e di dicembre 2009, integralmente esposte come allegati 3 e 4.

3. Il contesto normativo-istituzionale. La storia del progetto.

In data 12 febbraio 2008 veniva approvata la relazione finale della "Commissione Parlamentare di inchiesta sui casi di morte e gravi malattie che hanno colpito il personale italiano impiegato nelle missioni militari all'estero, nei poligoni di tiro e nei siti in cui vengono stoccati munizionamenti, nonché le popolazioni civili nei teatri di conflitto e nelle zone adiacenti le basi militari sul territorio nazionale con particolare attenzione agli effetti dell'utilizzo di proiettili all'uranio impoverito e della dispersione nell'ambiente di nanoparticelle di minerali pesanti prodotte dalle esplosioni di materiale bellico".

La relazione prevedeva, con riferimento all'Area del PISQ, l'opportunità che le autorità militari avviassero un'indagine sanitaria e ambientale finalizzata alla individuazione di inquinanti ambientali o di altri fattori di rischio per la salute delle popolazioni.

In particolare nella relazione del 2008 si affermava che:

"… la Commissione ha intrapreso un'attività conoscitiva tesa ad accertare le effettive condizioni di sicurezza e di salubrità dei poligoni di tiro in Italia, mediante una serie di sopralluoghi … In particolare, l'attenzione si e` concentrata sul poligono interforze di Salto di Quirra, dove le competenti autorità civili e militari, proprio su impulso della Commissione, hanno avviato un importante programma di monitoraggio

2 - Vedi Allegato 2 -

sanitario e ambientale, che dovrebbe fare chiarezza circa l'eventuale presenza in loco di agenti inquinanti o altri possibili fattori di rischio per la salute umana.

Dal punto di vista organizzativo, permangono inoltre ancora dubbi (già evidenziati nella precedente legislatura) circa l'adeguatezza delle procedure di controllo sulle attività svolte nei poligoni, nel caso in cui gli stessi siano affittati a ditte private, attesi i rischi (non dimostrati ma certamente non trascurabili) che alcune di tali attività possano dare luogo a forme di inquinamento anche pesante (ad esempio a Salto di Quirra si e` sperimentato il motore dei missili Ariane e Zefiro, destinati a lanciare satelliti nello spazio). Su tali aspetti appare quindi auspicabile un rafforzamento dei controlli all'interno delle basi, e la conseguente modifica della procedura prevista per l'affitto dei poligoni."

"… La Commissione ribadisce la necessità di un attento controllo delle attività condotte e dei materiali impiegati nei poligoni di tiro in Italia, sia da parte delle Forze Armate che di eventuali soggetti terzi, pubblici e privati, riservando particolare attenzione ai controlli di tipo sanitario ed ambientale, all'interno delle strutture e nelle zone ad esse adiacenti. Raccomanda, in tale contesto, la prosecuzione delle attività di monitoraggio ed approfondimento già avviate dalle competenti autorità civili e militari".

La Legge finanziaria 2007 (L. 27 dicembre 2006 n. 269 comma 902) disponeva una spesa di 10 milioni di Euro per attività di indagine e monitoraggio:

"E' autorizzata la spesa di 10 milioni di euro per l'anno 2007 finalizzata ad interventi sanitari che si rendano eventualmente necessari in favore di personale affetto da infermità letali ovvero da invalidità o inabilità permanente nonché al monitoraggio delle condizioni sanitarie del personale militare e civile italiano impiegato e delle popolazioni abitanti in aree interessate da conflitti per i quali siano in corso missioni internazionali e di assistenza umanitaria, nonché in poligoni di tiro nazionali, e nelle zone adiacenti, nei quali siano sperimentati munizionamento e sistemi di armamento".

In base alle previsioni delle norme finanziarie per l'anno 2007 lo Stato Maggiore della Difesa determinava di destinare la somma di 2,5 milioni di euro alla realizzazione di un programma di monitoraggio sanitario e ambientale sul PISQ.

Il 12 febbraio 2008 le autorità Militari e le autorità civili locali, riunite presso il PISQ, hanno concordato un Capitolato tecnico per l"espletamento dei monitoraggi ambientali nelle aree del PISQ.

Il Capitolato prevedeva le seguenti attività suddivise in 5 lotti affidati a 5 imprese esterne con una gara organizzata da NAMSA (Nato Maintenance and Supply Agency, Agenzia della NATO deputata alla gestione dei servizi logistici) e bandita il 30 maggio 2008:

- Lotto 1 Determinazione radioattività aerodispersa e misura dell"equivalente di dose ambiente
  Aggiudicatario: Massa Spin-off Srl
- Lotto 2 Valutazione dell"inquinamento elettromagnetico
  Aggiudicatario: Ambiente S.C.
- Lotto 3 Analisi degli elementi chimici in matrici ambientali e biologiche
  Aggiudicatario: S.G.S. Italia SpA
- Lotto 4 Formazione e certificazione ambientale
  Aggiudicatario: Golder Associates Srl
- Lotto 5 Realizzazione di un sistema informativo ambientale
  Aggiudicatario: ACSI Informatica Srl

Il ruolo di committente e di gestore dei contratti con le ditte aggiudicatarie veniva affidato a NAMSA.

Da ultimo il Ministero della Difesa (con DM 28 aprile 2008), considerata l'esigenza di coinvolgere le Comunità locali nelle attività di monitoraggio ambientale, ha istituito il **"Comitato misto territoriale per l'indirizzo, l'organizzazione, il coordinamento, la verifica e il confronto delle attività e dei risultati del monitoraggio ambientale condotto nelle aree adiacenti al PISQ" ("Comitato di indirizzo e coordinamento" o semplicemente "Comitato")** con le finalità di seguito riportate (si riporta testualmente l'art 2 del citato Decreto): "… *il Comitato:*

- Promuove la fattiva e costante collaborazione tra gli enti territoriali interessati, le autorità sanitarie competenti e gli enti della Difesa titolari del monitoraggio ambientale nelle aree di interesse;
- Individua le linee di indirizzo più idonee per la conduzione del monitoraggio in relazione alla primaria finalità di tutelare la salute delle popolazioni residenti nelle aree interessate e del personale civile e militare operante nelle aree del Poligono;
- Verifica che le linee di indirizzo per la conduzione del monitoraggio siano effettivamente rispettate nelle fasi di esecuzione del monitoraggio stesso;
- Individua le aree di interesse per l'espletamento dei campionamenti e delle analisi;
- Controlla le attività di campionamento, analisi e conservazione dei campioni;
- Verifica le attività di misurazione;
- Verifica i resoconti periodici di tutte le attività tecniche e di monitoraggio svolte dagli enti e dalle società aggiudicatrici, evidenziando, ove disponibili, le relative risultanze;
- Rende parere sul resoconto finale delle attività di monitoraggio evidenziando le relative risultanze, da illustrare in una conferenza finale."

Il Comitato di indirizzo e coordinamento è composto dai seguenti rappresentanti:

- Il Comandante del PISQ (presidente del Comitato);
- Rappresentanti dello Stato Maggiore della Difesa e dello Stato Maggiore dell'Aeronautica Militare (SMD e SMA);
- I presidenti della Provincia dell'Ogliastra e della Provincia di Cagliari;
- Rappresentanti delle ASL n. 8 di Cagliari e ASL n. 4 di Lanusei;
- I sindaci dei vari comuni interessati (Escalaplano, Villaputzu, Muravera, Perdasdefogu, Villagrande, Ulassai, Arzana, Tertenia, Osini);
- Rappresentanti della società civile e ONLUS;
- Gli assessori Regionali alla Difesa Ambiente e all'Igiene e Sanità (con successivo decreto ministeriale del 2009).

Per la gestione dei compiti attribuiti al Comitato di indirizzo veniva previsto che esso potesse avvalersi di una "Commissione tecnica mista di esperti per l'espletamento delle funzioni tecniche di indirizzo, coordinamento, verifica, confronto e supervisione delle attività di monitoraggio e misurazione".

Nel corso del mese di novembre del 2008 si è perfezionata la composizione della CTE come di seguito:

- Armando Benedetti, Fisico, CISAM Pisa, designato dalla componente militare del CIT, componente;
- Antonella Cugliandolo, ingegnere, Alenia Aeronautica, designata dalla componente militare del CIT, componente;
- Fernando Codonesu, ingegnere, designato dai Sindaci del CIT, componente;
- Alessandro Murgia, Ingegnere, designato dall'Assessorato Regionale Ambiente, componente;
- Antonio Onnis, Medico di sanità pubblica, designato dai Sindaci del CIT, coordinatore;
- Marco Schintu, docente di Igiene Università di Cagliari, designato dalla ASL di Cagliari, componente;

Di ciascuno dei componenti della CTE si espone in appendice breve nota biografica.

In data 4 dicembre 2008 è stata insediata e formalmente avviata l'attività della CTE.

Il sintetico excursus cronologico dell'origine e delle fasi di avvio del progetto vuole avere essenzialmente lo scopo di motivare e rendere comprensibili le considerazioni che si espongono di seguito, anche per le implicazioni che esse hanno avuto nello sviluppo delle attività sia per quanto riguarda i tempi di completamento del progetto che per la tipologia delle indagine da condurre.

1) La CTE ha iniziato a operare quando i capitolati di gara erano già stati approvati e i relativi contratti sottoscritti con le ditte aggiudicatarie.
2) Sin dalle prime fasi della propria attività la CTE ha posto l'accento sul fatto che l'intervento posto in essere si qualificava come una articolata indagine ambientale del territorio ma non prevedeva, pur rappresentando una importante tappa nella caratterizzazione del territorio del PISQ, nonostante le previsioni degli atti normativi e delle disposizioni di riferimento, alcun intervento di carattere sanitario, fatta eccezione per le verifiche in ambito veterinario a supporto delle attività del lotto 3. [3]
3) Stante la natura delle attività da condurre, visto il ruolo del Comitato di Indirizzo e della CTE nella verifica e indirizzo sulle attività in progetto, veniva posta l'esigenza di un coinvolgimento di ARPAS come soggetto terzo per la valutazione della appropriatezza e della qualità dei metodi e dei risultati nelle attività dei diversi lotti. Il coinvolgimento di ARPAS relativamente all'esercizio del proprio

3

Commissione Tecnica mista di Esperti Relazione sul primo semestre di attività. Luglio 2009, pag 4.
"In sostanza è in corso di esecuzione un'indagine ambientale i cui risultati costituiranno una utile base conoscitiva per le seguenti attività:

1. *caratterizzazione di dettaglio, anche limitata a porzioni del territorio, nelle aree in cui le indagini in corso restituissero la presenza di inquinanti sopra le concentrazioni previste per legge per la definizione di eventuali misure di bonifica e/o messa in sicurezza;*
2. *monitoraggio ambientale all'interno del PISQ, anche supportata da un apposito Sistema di Gestione Ambientale ISO 14001 o EMAS;*
3. *costruzione di una rete di monitoraggio pubblica per le aree limitrofe al Poligono, supporto irrinunciabile anche per il monitoraggio sanitario.*

E' pertanto improprio parlare sia di attività di monitoraggio che di caratterizzazione, essendo tali attività più efficacemente pianificabili a valle dei risultati della prima indagine ambientale.

Al riguardo, peraltro, la Commissione ha evidenziato l'opportunità di evitare che si ripetano in toto le analisi chimiche e chimico-fisiche già condotte all'interno del Poligono, di cui esiste ampia documentazione, in particolare quella svolta dall'Università di Siena per l'area del Poligono e dalla stessa Regione Sardegna per l'area mineraria di Baccu Locci."

ruolo istituzionale, in base a specifico mandato formulato dal competente Assessorato alla Difesa dell'Ambiente, risultava formalizzato nel mese di novembre 2009.

4) La presenza di ARPAS in qualità di soggetto pubblico terzo, formalmente a partire dal mese di novembre 2009 e praticamente a partire dal 2010, con funzioni di controllo e validazione delle attività di monitoraggio ambientale ha cambiato notevolmente lo scenario di lavoro. Il lavoro svolto da ARPAS sul campo e quello di confronto con le Ditte appaltatrici è totalmente condiviso dalla CTE, così come è condivisa pienamente la relazione di ARPAS che tocca i singoli aspetti dei lotti 1-2-3 dedicati specificatamente all'analisi degli effetti indotti sull'ambiente dalle attività del PISQ. Per tutti gli aspetti analitici dei singoli lotti non toccati in questo documento, si rimanda pertanto alla relazione dell'ARPAS.
5) Si conveniva nel corso del mese di novembre 2009:
    a. che le attività da porre in essere (in particolare per i lotti 1, 2 e 3) dovessero essere condotte, previa disponibilità della documentazione relativa alla parte di indagine già effettuata a quella data, sulla base di una preliminare condivisione dei metodi e dei relativi piani operativi tra le ditte stesse e ARPAS.
    b. che il ruolo di ARPAS dovessero riguardare tutte le attività che la struttura tecnico-professionale dell'Agenzia avrebbe reputato utili e opportune, dagli audit anche retrospettivi sugli aspetti organizzativi, operativi e scientifici dell'attività svolta e sino alla esecuzione, ove necessario, di attività analitiche dirette sulle aliquote di campioni già prelevate o da prelevare
6) si sottolineava l'importanza che gli approfondimenti metodologici e i risultati delle indagini sino ad allora condotte potessero rappresentare la base per la creazione di un sistema di monitoraggio permanente presso l'area del poligono e i territori circostanti rispetto ai determinanti ambientali oggetto della caratterizzazione in essere.
7) risultava ripetutamente segnalata dalla CTE l'esigenza di procedere, in progress, ad una revisione delle previsioni di capitolato e di contratto stante la incompletezza delle indagini programmate sia per la tipologia delle matrici da analizzare che per la natura delle determinazioni e degli analiti da valutare che per le tecnologie necessarie allo scopo. Per quanto attiene ad attività non previste in capitolato e progressivamente emergenti come comunque rilevanti per la qualità e la significatività del progetto di caratterizzazione e delle conclusioni a cui si sarebbe potuto pervenire, si acquisiva la disponibilità espressa dal committente NAMSA:
    a. riguardo alla possibilità di rinegoziare, in corso d'opera, le previsioni di capitolato qualora nuove e differenti attività non comportassero sostanziali variazioni nei costi complessivi in termini organizzativi e/o economici;
    b. riguardo al recepimento, in sede di eventuali programmabili estensioni del progetto in corso, di esigenze motivate e documentate di approfondimenti o estensioni di attività

oggettivamente e ragionevolmente non perseguibili in rapporto alle risorse già disponibili o non aderenti alle complessive condizioni contrattuali con le singole Ditte.

4. Il territorio del PISQ

Il Poligono Interforze del Salto di Quirra (PISQ) è ricompreso, su una superficie di circa 132 Km^2 (13.200 ettari) nella Sardegna sudorientale, nei territori delle due Provincie di Cagliari e dell'Ogliastra. Esso è suddiviso nelle due aree distinte del Poligono Militare di Perdasdefogu ("Poligono a terra") e del Poligono Militare di Capo San Lorenzo ("Poligono a mare").

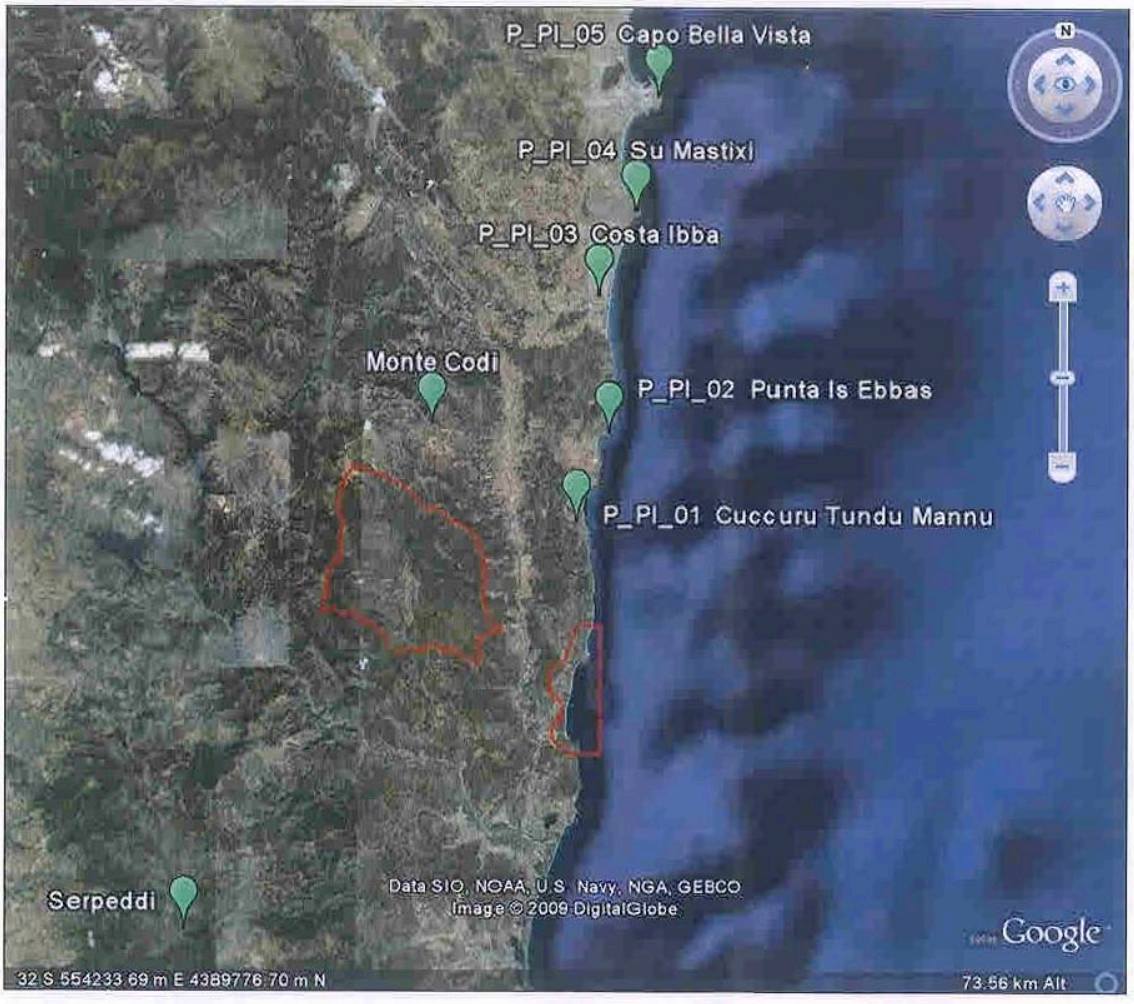


Figura 1- Localizzazione geografica e principali postazioni del PISQ.

4.1 Il Poligono a Terra

Il Poligono a terra occupa un altopiano ad altitudine media di 450 m s.l.m. per un'estensione di circa 120 Km^2 (12.000 ettari). I principali rilievi del Poligono a terra sono rappresentati dal monte S'Ollasteddu (670 m s.l.m.), dal monte Cardiga (673 m s.l.m.) e dal monte Perdas Is Furonis (673 m s.l.m.).

Figura 2- Localizzazione geografica e principali aree di attività del Poligono a terra.

I terreni acquisiti, per esproprio, per la costituzione del Poligono erano in origine, nell'anno 1956 della sua istituzione, di pertinenza dei seguenti Comuni, anche aventi i propri centri abitati non in adiacenza del Poligono stesso:

- Armungia (circa 36 ettari)
- Arzana (circa 945 ettari)
- Ballao (circa 308 ettari)
- Ierzu (circa 272 ettari)
- Lotzorai (circa 344 ettari)
- Perdasdefogu (circa 2.710 ettari)
- Tertenia (circa 340 ettari).
- Ulassai (circa 961 ettari)
- Villagrande (circa 4.165 ettari)
- Villaputzu (circa 1545 ettari)

I centri abitati in adiacenza del Poligono sono Perdasdefogu, Escalaplano,Tertenia (nordest), Ballao e Armungia (ovest), Villasalto, San Vito e Villaputzu (sud).

Dal punto di vista idrografico il territorio comprende principalmente i bacini del Flumendosa e del torrente Quirra. Il Flumendosa scorre a sud del Poligono a terra da nordovest verso sudest e riceve le acque del Rio Flumineddu e del Rio Gruppa andando a sfociare tra Muravera e Villaputzu.

Il torrente Quirra scorre ad est del Poligono a terra con andamento da nord verso sud riceve le

acque del Rio San Giorgio e del Rio Baccu Locci.

Il Poligono a terra, pur non ricomprendendo al suo interno zone di tutela, è adiacente ad un'area definita come di notevole interesse naturalistico.

Nell'area insistono zone di pregressa attività mineraria essenzialmente rappresentate da:

- vecchie miniere di ferro attualmente abbandonate, poste a sud della base del Poligono a terra;
- aree interessate da interventi di ricerca mineraria presso il monte S‟Ollasteddu (filoni auriferi);
- miniere oggi dismesse di Baccu Locci, per estrazione di minerali di rame, argento, arsenico, ferro ed antimonio e successivamente dedicate all‟estrazione dell‟arsenico dall‟arsenopirite. La concessione all'estrazione non è più operativa dalla metà degli anni '60.

4.2 Il Poligono a mare

Il Poligono a mare è situato lungo la costa tra la provincia di Cagliari (comune di Villaputzu) e dell'Ogliastra (comune di Arzana), e si estende da nord a sud per circa 14 km tra il promontorio di Murtas e Capo San Lorenzo su una superficie totale di circa 1.100 ettari.

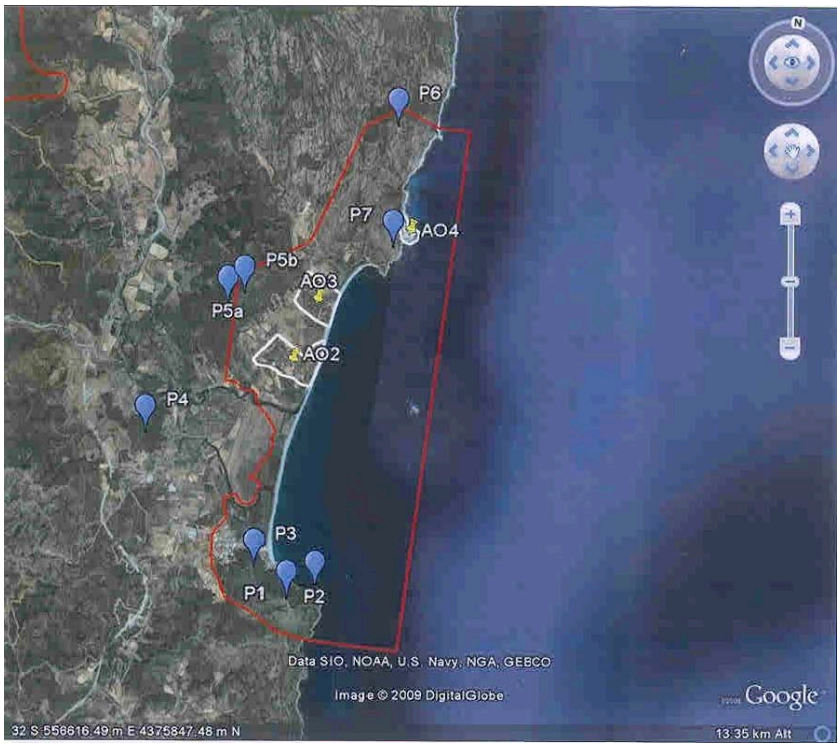


Figura 3- Localizzazione geografica e principali aree di attività del Poligono a mare.

Il centro abitato più vicino al Poligono a mare è Quirra, una frazione del comune di Villaputzu costituita da case sparse.

Il Poligono a mare (Distaccamento di Capo San Lorenzo) è costituito per esproprio di terreni appartenenti ai comuni di Arzana (circa 29 ettari), Villagrande (circa 202 ettari) e Villaputzu (circa 866 ettari).

Buona parte del territorio del Poligono a mare, per complessivi 745 ettari, è compreso nel Sito di

Interesse Comunitario ("SIC") classificato con codice ITB040017 "Stagni di Murtas e S'Acqua Durci", la cui istituzione è stata proposta nel settembre 1995. La proposta è stata quindi confermata dalla Decisione della Commissione Europea n. C(2008) 8049 del 12 dicembre 2008, quindi attuata dal DM 30 marzo del 2009. L'area è considerata interessante dal punto di vista ecologico per la varietà di ambienti umidi e per gli aspetti vegetazionali delle dune, degli ambienti igrofili e della serie climacica del Castello di Quirra.

Lo stesso PPR afferma che "…rappresenta una criticità, in termini di limitazione alla fruizione del paesaggio, la presenza di ampie servitù militari in corrispondenza di Capo San Lorenzo e dell'altopiano di Monte Cardiga". Tale annotazione viene ribadita nel Piano di Gestione Area SIC (pag.38)

Figura 4- Localizzazione del SIC "Stagni di Murtas e S'Acqua Durci".

4.3 L'utilizzo del territorio del PISQ.

Dalla documentazione acquisita dalla CTE presso il Comando del Poligono (vedi Allegato 1) si individuano le pertinenze territoriali del PISQ.

"L'area di responsabilità del PISQ comprende diverse installazioni militari e aree demaniali e in particolare:

- *La base di Perdasdefogu, ove è sito il Comando della struttura;*

- *Il Distaccamento di Capo San Lorenzo;*
- *Le aree demaniali a Sud-Est dell'abitato di Perdasdefogu, costituenti il Poligono a terra;*
- *Le aree demaniali a Nord di Capo San Lorenzo, costituenti il Poligono a mare.*

Inoltre, durante lo svolgimento delle attività operative, ricadono sotto la responsabilità del PISQ alcune aree di spazio aereo, riportate nella pubblicazione AIP Italia, edita annualmente dall'ENAV, come di seguito indicato:

- *LIR 39 (ground-unlimited);*
- *LIR 110 (FL 100-250);*
- *LID 111 (SFC-unlimited);*
- *LID 112 (SFC-unlimited);*
- *LID 113 (SFC-unlimited);*
- *LID 114 (SFC-unlimited).*

Le aree di spazio aereo vengono attivate solo sulla base delle necessità dello scenario operativo, cercando di gestire lo spazio aereo in accordo con gli enti preposti al controllo del traffico aereo generale, al fine di garantire la sicurezza delle attività. Per gli orari d'impiego al di fuori degli slot assegnati dall'AIP Italia, le aree di spazio aereo devono essere attivate e segregate a mezzo di appositi NOTAM's. La gestione viene condotta in modo "flessibile", ovvero, pur essendo l'area prenotata, essa è attivata solo quando l'attività ne richiede impiego e restituita prontamente a disposizione degli enti di controllo del traffico appena le condizioni di sicurezza lo consentono.

La proiezione sulla superficie del mare delle aree di spazio aereo LID costituisce le aree marine che ricadono sotto la responsabilità del PISQ.

Tali zone vengono attivate a mezzo di specifiche ordinanze di sgombero, richieste dal PISQ ed emesse dalla Capitaneria di Porto."

5. Le attività del PISQ

Le attività del PISQ sono state portate a conoscenza della CTE con il documento di cui all'allegato 5 specificamente compilato su richiesta della CTE.

Le informazioni che si riportano di seguito sono estratte da tale documento, alla cui lettura integrale si rimanda. Il PISQ è identificato nella seguente maniera:

"Il Poligono Sperimentale e di Addestramento Interforze del Salto di Quirra (PISQ) è un ente alimentato con personale delle 3 Forze Armate (FF.AA.) che opera, da un lato, nel settore della sperimentazione a terra ed in volo di sistemi d'arma complessi e, dall'altro, in quello dell'addestramento all'impiego di numerose tipologie di armamento (di caduta o di lancio, guidato o non) per l'uso aereo, navale e terrestre.

Il Poligono costituisce pertanto un importante patrimonio operativo per le Forze Armate italiane perché consente l'effettuazione di campagne sperimentali e addestrative per ottimizzare caratteristiche tecniche e modalità d'impiego dei vari sistemi d'arma in una cornice di sicurezza e con la disponibilità di dati

tecnico-operativi affidabili e significativi."

I compiti del PISQ sono descritti nella maniera seguente:

"Secondo quanto previsto dalla Direttiva SMD-L-014 "Direttiva sull'organizzazione, impiego e funzionamento del Poligono Sperimentale e di Addestramento Interforze di Salto di Quirra", edita dallo Stato Maggiore della Difesa (SMD) il PISQ ha il compito di:

- *curare la preparazione specifica ed il mantenimento dei livelli addestrativi del personale assegnato;*
- *attuare le predisposizioni necessarie alla effettuazione dei cicli di sperimentazione e addestramento approvati dallo SMD;*
- *garantire le condizioni di sicurezza per il regolare svolgimento delle attività;*
- *assicurare il rilevamento e la raccolta dei dati di prova/attività;*
- *effettuare la prima analisi e l'organizzazione dei dati stessi per garantirne affidabilità e adeguata precisione;*
- *approntare la presentazione organizzata dei medesimi dati agli utenti del Poligono;*
- *mantenere adeguati rapporti con Enti/Poligoni di sperimentazione e addestramento nazionali ed esteri nell'ambito delle attività istituzionali;*
- *svolgere un'adeguata azione di informazione/comunicazione sulle proprie capacità/attività nei confronti di potenziali utilizzatori nazionali ed esteri;*
- *verificare e proporre modifiche e ammodernamenti delle strutture e dei mezzi del poligono in linea con le potenziali esigenze delle FF.AA.."*

Per un migliore inquadramento della situazione del territorio del PISQ la CTE ha acquisito le informazioni relative delle tipologie e dei volumi di attività che si riportano di seguito.

5.1 Tipologie di attività del Poligono

Il documento "Schede informative sulle attività svolte al PISQ" di cui all'allegato 1 riporta le norme generali per l'accesso e lo svolgimento delle esercitazioni presso il poligono e la descrizione tecnica delle principali attività, riportate nelle schede informative numerate da 1 a 13 e relative alle seguenti tipologie:

- Attività di lancio missili Superficie/Aria (S/A)
- Attività di lancio missili Aria/Aria (A/A)
- Attività di lancio missili e sgancio bombe Aria/Superficie (A/S)
- Attività di lancio missili o razzi Superficie/Superficie (S/S)
- Attività sperimentale di tiro con cannoni
- Attività sperimentale per fini di ricerca aerospaziale
- Attività di sgancio di contromisure IR (Flare)

- Attività di lancio di velivoli a pilotaggio remoto
- Attività di sgancio bombe Aria/Superficie) /A/S)
- Attività di tiri armi portatili e complesso minore
- Attività elicotteristica
- Attività di brillamento e scuola di qualificazione E.O.D.
- Attività Fuel Fire

5.2 I volumi di attività del PISQ

La CTE ha altresì acquisito le informazioni relative alla operatività del PISQ dagli anni 1970 al 2010. Tali dati sono disponibili in formati non omogenei per i periodi considerati e, quindi se ne dà conto, in maniera sintetica con diverso livello di dettaglio.

La disponibilità delle informazioni relative alla tipologia delle attività, alle aree interessate, ai volumi complessivi di attività sono considerate importanti al fine di una valutazione complessiva dei possibili impatti sull'ambiente.

Una migliore conoscenza dei processi di ciascuna delle attività descritte può consentire gli utili approfondimenti in merito.

Nelle attività descritte sono ricomprese le esercitazioni e le sperimentazioni pianificate e gestite da soggetti privati nonché dalle Forze Armate Italiane, europee ed extraeuropee.

5.2.1 Le attività del periodo 1970-2003

TABELLA 1 - RIEPILOGO LANCI MISSILI EFFETTUATI DAL 1970 AL 03.10.2003

NIKE AJAX	**36**
NIKE HERCULES	**236**
TERRIER	**110**
TESEO	**95**
TARTAR	**127**
HAWK	**234**
SPARVIERO	**26**
ASPIDE	**466**
TALOS	**3**
INDIGO	**10**
SPARROW	**51**
VETTORE ALFA	**4**
LANCE	**33**
MARTE	**41**
KORMORAN	**16**
MILAN	**463**
MILAN INERTE	**50**
TOW	**463**
TOW INERTE	**36**
MILAS	**7**
ASTER 30	**2**
MLRS	**144**
AIM 9 L	**144**
Totale	**2.797**

Di questi 2797 lanci, 5 vengono riferiti come caduti al di fuori di quella che viene chiamata "campana di sicurezza".

In particolare la documentazione di tali lanci al di fuori della campana di sicurezza rappresenta i seguenti eventi:

Data	N° Missione	Gestore	Tipo Missile	Totale lanci	Fuori Campana
06-04-76	37	G.R.S.	ALFA	1	1

ANOMALIA DESCRITTA: *Dopo 1' e 22" di volo viene ordinata la distruzione del missile, ma il missile continua la sua traiettoria cadendo a 20 Km da Capo San Lorenzo su una radiale di 110°.*

Data	N° Missione	Gestore	Tipo Missile	Totale lanci	Fuori Campana
19-03-92	91	BPD	VETTORE S.	1	1

ANOMALIA DESCRITTA: *Il missile è stato distrutto perché andato fuori della traiettoria prevista. Alcuni pezzi sono caduti nelle colline dietro quota 232. Il motore del missile è caduto a circa 300 metri dalla strada statale 125.*

Data	N° Missione	Gestore	Tipo Missile	Totale lanci	Fuori Campana
23-04-97	182	E.I.	HAWK	3	1

ANOMALIA DESCRITTA: *Il missile n° 2 non ha risposto per ben tre volte alla teleneutralizzazione. Lo stesso, nonostante lo spegnimento del radar, non ha risposto comunque positivamente. Il missile ha proseguito la sua corsa in caduta balistica finendo fuori dalla campana di sicurezza.*

Data	N° Missione	Gestore	Tipo Missile	Totale lanci	Fuori Campana
16-04-03	234	FSAF	ASTER	1	1

ANOMALIA DESCRITTA: *Il missile, dopo un brevissimo tratto in traiettoria, ha invertito la sua rotta di 180 gradi indirizzando la sua corsa verso terra. Non ha risposto alla tele neutralizzazione. Ha volato verso terra fuori dalla zona di sicurezza per 113 secondi finendo in un campo tra le colline di San Vito-Villasalto-Armungia, dopo la statale che collega San Vito con Ballao. Non ha creato danni a persone o cose.*

Data	N° Missione	Gestore	Tipo Missile	Totale lanci	Fuori Campana
19-06-03	314	E.I.	HAWK	4	1

ANOMALIA DESCRITTA: *Il missile dopo la partenza ha inizialmente seguito la traiettoria giusta ma subito dopo si è impennato ed ha invertito la sua rotta verso terra. E' stato azionato subito il sistema di tele neutralizzazione. Essendo il missile caduto in un vigneto dietro il bivio di San Giorgio, nel Comune di Tertenia ed essendo il punto di impatto a circa 5,8 Km dal lanciatore (il dato è stato più volte rilevato con GPS) è da ritenere che l'impatto in quel punto possa essere stato determinato proprio dalla ricezione della tele neutralizzazione. Ciò lo farebbe supporre il fatto che il missile ha volato per circa 6 secondi (dato rilevato dalla distanza del punto di impatto del missile dal lanciatore e dalla velocità del missile stesso).*

5.2.2 Le attività del periodo 2004-2008

Per tale periodo si dispone di informazioni di maggior dettaglio per anno di attività che si espongono per una migliore comprensione della complessiva tipologia e volumi di attività del Poligono. I dati sono quelli direttamente trasmessi dal Comando del PISQ.

Di ciascuna delle attività schematicamente riportate di seguito sono state resi disponibili i file contenenti informazioni come dallo schema di seguito.

N° Mix	Data	Utente	Ciclo	Scopo	TIPO	Poligono	MUNIZIONAMENTO	Quantita

Tabella 2- Attività del Poligono a Terra anni 2004-2008

	ANNO					
MUNIZIONAMENTO	2004	2005	2006	2007	2008	Area
BOMBE SRCM	374	105	14	288	10316	ARBARESUS
BOMBE GBU 12					8	PARALLELA PISTA CARRI
BOMBE GBU 16	93	98	76	24	21	PARALLELA PISTA CARRI
BOMBE GBU 24		1				PARALLELA PISTA CARRI
BOMBE MK 76				20		PARALLELA PISTA CARRI
BOMBE MK 82					32	PARALLELA PISTA CARRI
BOMBE MK 83					4	PARALLELA PISTA CARRI
TOW	19	59	43	66	82	PISTA CARRI
CARTUCCE CAL 20		20250		31326	17800	PISTA CARRI
CARTUCCE CAL 20 X 70mm (SPAS 15)				170		PISTA CARRI
RAZZI					600	PISTA CARRI
RAZZI DA 50 mm					720	PISTA CARRI
RAZZI DA 70 mm (*)	1293	438	347	621	1272	PISTA CARRI
RAZZI DA 81 mm (**)	42	280	66	66		PISTA CARRI
TOW INERTI				29		PISTA CARRI
BOMBE ARGES		186				POLIGONO DI TIRO
BOMBE C 90		2				POLIGONO DI TIRO
BOMBE DA FUCILE		41				POLIGONO DI TIRO
CARTUCCE CAL 5.56	138718	119365	112135	126740	58780	POLIGONO DI TIRO
CARTUCCE CAL 5.56 A SALVE			7500	2000		POLIGONO DI TIRO
CARTUCCE CAL 5.56 NASTRATE				4475	650	POLIGONO DI TIRO
CARTUCCE CAL 9	51951	34860	38735	40635	15120	POLIGONO DI TIRO
CARTUCCE CAL 7.62	11250	169213	203950	148600	119050	POLIGONO DI TIRO
CARTUCCE CAL 12	400	744		500		POLIGONO DI TIRO
CARTUCCE CAL 12.7	9834	6	3000	6800		POLIGONO DI TIRO
PANZERFAUST	30	8				POLIGONO DI TIRO
BOMBE PLPN	420					ZONA ARRIVO COLPI
MORTAI	520					ZONA ARRIVO COLPI
BOMBE MK		6				ZONA TORRI
BOMBE HE 105		5		7		ZONA TORRI
BOMBE HE 120		5		5		ZONA TORRI
BOMBE HE 155	710	9		3		ZONA TORRI
BOMBE LGTR					19	ZONA TORRI
BOMBE DA 120 mm	5	190				ZONA TORRI
BOMBE LBR 500 (INERTI)					64	ZONA TORRI
BOMBE DA 1000 LBS				2		ZONA TORRI
BOMBE DA 2000 LBS				1		ZONA TORRI
BOMBOLINE PER BALLONETTO GALLEGGIANTE P.N. 3006.01				8		ZONA TORRI
BOOSTER MIRACH 150				14		ZONA TORRI
CARTUCCE PER BOMBOLINE BALLONETTO P.N. 3006.02				8		ZONA TORRI
CARTUCCE T.N.T. DA 500 GR.				100		ZONA TORRI
CORPI MANIGLIE P.N. 2284				8		ZONA TORRI
DETONATORI ELETTRICI				50	2	ZONA TORRI
DETONATORI ORD.				35	1279	ZONA TORRI
DETONATORI ELETTRICI ISTANTANEI				2		ZONA TORRI

	ANNO					
MUNIZIONAMENTO	2004	2005	2006	2007	2008	Area
DETONATORI A MICCIA PISQ					122	ZONA TORRI
DETONATORI N° 8					4760	ZONA TORRI
IGNITER M 65					5	ZONA TORRI
IGNITER M 69					18	ZONA TORRI
ESPLOSIVO 2^ CAT TIPO EUROGELATINA1				1		ZONA TORRI
GRANATE 155mm				2		ZONA TORRI
MICCIA DET. ALLA PENTRITE Mt				20		ZONA TORRI
MK 82 DA 500 lbs				2		ZONA TORRI
MOTORI VOLO				2		ZONA TORRI
TESTE IN GUERRA MSL SPARROW				2		ZONA TORRI
CARICA CAVA D 3					168	
CARTUCCE CAL 9 PARABELLUM				100		
CARTUCCIA FOTOILLUMINANTE					1	
CONTROMISURE 84mm						
CIL. DA GR. 100 TRITOLO					96	
VARIE		105				
T.N.T.					1173	
MICCIA A LENTA COMB.					2120	
ILLUMINANTI 45 mm					679	
MICCIA DETONANTE					13450	
MICCIA DETONANTE PISQ					50	
MICCIA LENTA COMBINATA					1100	
PROPULSORI					1422	
SAFETY AND ARMY					11	
SEGNALATORI					450	
SQUIB					50	

Tabella 3- Attività del Poligono a Mare di Capo San Lorenzo - anni 2004-2008

	ANNO					
MUNIZIONAMENTO	2004	2005	2006	2007	2008	Area
MISSILE NIKE	6	12	38			TUTTE
TARTAR	4	2				TUTTE
TESEO	3	2	2	1	1	TUTTE
U.S.V. (CASTORE)				1		TUTTE
AMRAAM	0		4	1	2	ZONA 1
ASRAAM	0					ZONA 1
ASTER	0				2	ZONA 1
BATTELLONI	6					ZONA 1
BOMBE J-DAM			4	2	4	ZONA 1
FLARE	38					ZONA 1
IRIS-T	3	4	0			ZONA 1
J-DAM	2					ZONA 1
MARKER	25					ZONA 1
MARTE MK 2		1	4			ZONA 1
MISSILE AIM 9L	30	4	33	40	19	ZONA 1
MISSILE ASPIDE	26	18		13	13	ZONA 1
MISSILE ASPIDE 2000				2		ZONA 1
MISSILE HAWK	7	20				ZONA 1
MISSILE HOPE				1		ZONA 1
MOTORE ASTER					1	ZONA 1
MOTORE MK 216					1	ZONA 1
MOTORE ZEFIRO					1	ZONA 1
PROIETTILE DAVIDE			24			ZONA 1
RAZZI SIPE NOBEL	56	234				ZONA 1
STINGER		18			33	ZONA 1
TANICA	7					ZONA 1
TESEO MK2/A				2		ZONA 1
MAVERICK				2	2	ZONA 1
PROIETTILE DA 76/62				42	56	ZONA 1
RAZZI 60/75				402	72	ZONA 1
MLRS	0	142		72		ZONA 1 2 E 3
PROIETTILE VULCANO		47	17			ZONA 1 2 E 3
PROIETTO DA 127/54					67	ZONA 1 2 E 3
STANDARD TARTAR				1		ZONA 1 2 E 3
GMLRS			14			ZONA 1 e 2
BOOSTER PER MIRACH M/26					1	
PREHER 300					2	

5.2.3 Registro missioni anni 2009 e 2010

Dai dati forniti dal Comando del PISQ ed estratti dal registri delle missioni si rilevano le seguenti attività per gli anni indicati.

Tabella 4 - Attività programmate presso il Poligono a terra negli anni 2009-2010

Utente	Ciclo	Scopo	2009	2010
AMI	A/A STORMI AM	SGANCIO BOMBE	7	
AMI	A/S R.S.V.	SGANCIO BOMBE	9	
PISQ	ADDESTRAMENTO INCIVOLO	PROVA INCIDENTE DI VOLO	1	
A.M.I.	AMX C-IED	TEST FOTOGRAFICI		4
A.M.I.	ARIA SUOLO JPAC	LANCI PARACADUTATI		9
AMI	ARIA/SUOLO RSV	SGANCIO BOMBE		5
E.I.	ATTIVITA' AVES	TIRI DA ELICOTTERO	16	
MMI	AV8B	SGANCIO BOMBE LASER	4	
E.I.	AVES	BONIFICA		1
E.I.	AVES	TIRI ELICOTTERO		24
E.I.	AVES 7° RGT AVES	TIRI DA ELICOTTERO	15	
AMI	BOMBE-ARIA SUPERFICIE	SGANCIO BOMBE		5
MMI	BOMBE-ARIA SUPERFICIE AV8	SGANCIO BOMBE		5
AMI	BOMBE-ARIA SUPERFICIE RSV	SGANCIO BOMBE		7
	TOW	LANCIO MISSILI	110	89
AMI	BRILLAMENTO RESIDUO ATTIVO	ADDESTRAMENTO		2
PISQ	CALIBRAZIONE MLAT	TEST DI MULTILATERAZIONE		3
PISQ	CALIBRAZIONE SENSORI	TEST AACMI		2
E.I.	E.O.D.	TEST ESPLOSIVI		1
M.M.I	ELI EH 101	ADDESTRAMENTO		9
E.I.	EOD	PROVE PRESSIONE TUBI	8	
AMI	GALILEO AVIONICA	LANCIO RDB	6	
E.I.	M.L.R.S.	BRILLAMENTO RAZZI		4
PISQ	MLAT	CALIBRAZIONE SENSORI		1
AMI	NEURON	PROVE LASER	4	
E.I.	PATTUGLIA TOPOGRAFICA	ADDESTRAMENTO PERSONALE		4
A.M.I	PROGRAMMA AARGM	GUERRA ELETTRONICA	61	
CC	RAI GIS	ADDESTRAMENTO PERSONALE		2
A.M.I.	RECCE LITE C-IED	VOLI DRY		4
C.S.M.	SCOPPIO TUBI C.S.M.	PROVE PRESSIONE TUBI	2	4
CSM	SCOPPIO TUBI C.S.M.	SCOPPIO TUBI		
E.I.	SCUOLA E.O.D	TEST ESPLOSIVI		8
PISQ	T.A.P. PISQ	ADDESTRAMENTO PERSONALE		8
E.I.	TEST ESPLOSIVI	TEST ESPLOSIVI		1
PISQ	TIRI ARMI PORTATILI	ADDESTRAMENTO PERSONALE	21	7
A.M.I	TIRI DA HH3F	TIRI DA ELICOTTERO		6
9° STORMO	TIRI ELICOTTERO	TIRI ELICOTTERO		7
A.M.I.	TORNADO ECR	VOLI DRY		1
A.M.I.	TORNADO ECR	VOLI DRY		6
AMI	TORNADO RSV	VOLI DRY		1
GERMAN.A.F	VOLI ELICOTTERO	VOLI DRY		2
M.M.I	VULCANO	SPARO PROIETTO		1
E.I	VULCANO TERRESTRE	SPARO PROIETTO	3	

Tabella 5 - Attività Programmate presso il Poligono a mare negli anni 2009-2010

Utente	Ciclo	Scopo	2009	2010
AMI	A/A STORMI AM	LANCIO MISSILE	27	3
ALENIA	ALENIA	VOLO SUBSONICO	81	
ALENIA	ALENIA	VOLI DRY		5
AMI	AMX-RSV-TLM	SGANCIO BOMBE		2
AMI	AMX/IDS	SGANCIO FLARE		4
A.M.I	ARIA ARIA	LANCIO MISSILE		10
A.M.I.	ARIA ARIA	LANCIO MSL ADDESTRAMENTO GR		16
MMI	ASTER 30 NAVE DORIA	LANCIO MSL NAVE DORIA		2
A.M.	ATTIVITA' A/A	LANCIO MISSILE	6	
S.D.A.I.	BRILLAMENTO	BRILLAMENTO PROIETTO		1
PISQ	CALIBRAZIONE POLIGONO	TEST SENSORI POLIGONO		5
PISQ	CALIBRAZIONE SENSORI	CALIBRAZIONE SENSORI	12	
PISQ	CALIBRAZIONE SENSORI	CAL.NE SENSORI CON VELIVOLO		1
PISQ	CALIBRAZIONE SENSORI	LANCIO PALLONE SONDA		2
AMI	CERTIF.BOZ-EC	GUERRA ELETTRONICA	14	5
CIRA	CIRA	LANCIO USV		2
CIRA	CIRA	LANCIO VELIVOLO USV		3
CIRA	CIRA	PROVE CRONOLOGIA		2
PISQ	COLLAUDO MAGALI	TEST TELEMETRICO		2
A.M.I	COLLAUDO RADAR	COLLAUDO RADAR	1	
AMI	CORVO	SGANCIO FLARES		10
AMI	CORVO XI	SGANCIO FLARE	5	
AMI	CORVO XIII	SGANCIO FLARE		13
MMI	DAVIDE	SPARO PROIETTO	16	3
M.M.I	DAVIDE	TIRI DA NAVE		1
M.M.I	DAVIDE	TIRI DA NAVE CON RDB		3
M.M.I	DAVIDE-NAVALE	SPARO PROIETTO		15
A.M.I	E.W.I.T.R.	GUERRA ELETTRONICA	23	
ALENIA	EFA	VOLI DRY		1
AMI	ESERCITAZIONE A MARE	ADDESTRAMENTO		5
AMI	G 222 VS	GUERRA ELETTRONICA		2
E.I.	HAWK	LANCIO MSL		3
E.I.	HAWK	PROVE TLM		4
E.I.	HAWK	T.M. VOLI DRY		1
AMI	IRIS-T	LANCIO MSL		4
AMI	IRIS-T	T.M. VOLI DRY		2
E.I	LANCI HAWK	LANCIO MISSILE	3	
E.I	LANCI SKYGUARD	LANCIO MISSILE	3	
PISQ	LANCIO RAZZI 60/70	LANCIO RAZZI	6	
SELEX	LANCIO RDB MIRACH 100/X	PROVE RDB		1
MBDA	MARTE MK2N	LANCIO MISSILE DA TERRA		2
SELEX	MIRACH 100/X	VOLO SPERIMENTALE		7
MMI	MISSILEX A/A	LANCIO MISSILE	3	
AMI	MISSILEX PROVE R3T	TESTA TELEMETRICA	2	
Utente	**Ciclo**	**Scopo**	**2009**	**2010**

MMI	MISSILEX S/A	LANCIO MISSILE	3	
MMI	MISSILEX S/A	LANCIO MSL NAVE DORIA		2
MMI	MISSILEX STINGER	LANCIO MISSILE	2	
E.I.	MLRS	LANCIO RAZZI	4	2
E.I.	MLRS	LANCIO RAZZI		
AVIO	PROVE MOTORE ZEFIRO	ACCENSIONE MOTORE	3	1
E.I	PROVE TELEMETR. HAWK	PROVE TELEMETRICHE	3	
MMI	PROVE-R3T	LANCIO MISSILE ASTER	1	
AMI	S.Q.T.NAVE CAVOUR	PROVE LANCIO MSL ASTER	3	
A.M.I.	SEAD	GUERRA ELETTRONICA		9
AMI	SEAD 155° GR	GUERRA ELETTRONICA	15	
9° STORMO	SGANCIO FLARES	SGANCIO FLARES		1
E.I.	SKYGUARD	LANCIO MSL		5
A.M.I	SPADA	LANCIO MISSILE ASPIDE		4
A.M.I	SPADA HOT	LANCIO MISSILE	6	
AMI	STAREX	GUERRA ELETTRONICA	11	10
AMI	STAREX	GUERRA ELETTRONICA		
E.I.	STINGER	LANCIO MISSILE	3	3
E.I.	STINGER	LANCIO MISSILI		
E.I.	T.A.P. 5° RGT "SUPERGA"	ADDESTRAMENTO PERSONALE		2
PISQ	T.A.P. CSL	ADDESTRAMENTO PERSONALE		4
PISQ	TIRI ARMI PORTATILI CSL	ADDESTRAMENTO PERSONALE		2
E.I	TM HAWK	PROVE TELEMETRICHE	5	
E.I	TM SKYGUARD	PROVE TELEMETRICHE	4	
AMI	VALIR XIV	SGANCIO FLARE	15	10
AMI	VALIR XV	SGANCIO FLARE	6	
AMI	VALIR XV-VAMPIR 3	SGANCIO FLARE	9	
AMI	VAMPIRE VALTAR	SGANCIO FLARE		10
MMI	VAT	PROVE TLM		2
E.I	VULCANO	SPARO PROIETTO	11	18
MMI	VULCANO	SPARO PROIETTO		

Tabella 6 - Attività presso i due Poligoni di mare e terra anni 2009-2010

Utente	Ciclo	Scopo	2009	2010
PISQ	CALIBRAZIONE SENSORI	PROVE SENSORI		1
AMI	GUERRA ELETTRONICA	ADDESTRAMENTO		6
AMI	NEURON	VOLI PROVA	1	
AMI	VEGA	GUERRA ELETTRONICA		10

L'analisi delle missioni degli ultimi due anni permette di rilevare che l'attività del Poligono viaggia a ritmo ridotto rispetto al passato sia con riferimento alla specifica attività militare che all'affitto a società private per la sperimentazione e test di nuovi materiali.

Delle missioni programmate nei due ultimi anni 2009 e 2010 non tutte sono esitate in esecuzione completa; una parte non è stata portata a termine per cause di diversa natura elencate nella tabella 7.

Tabella 7 – Riepilogo delle missioni programmate e relativi esiti presso i due Poligoni di mare e terra anni 2009-2010

RIEPILOGO ESITI MISSIONI	2009	2010
MISSIONI PROGRAMMATE	465	386
MISSIONI ESEGUITE	391	359
MIX COMPLETATE	267	262
MIX NON ULTIMATE SU R.U.	112	69
MIX NON ULTIMATE PER A.C.M.	9	26
MIX NON ULTIMATE PER I.T.O.P.	3	2
MISSIONI ANNULLATE	76	0

5.3 Schede ambientali

La CTE ha analizzato un centinaio di schede ambientali relative alle attività pregresse svolte presso il PISQ. Tali schede sono limitate ad un breve periodo di tempo; per periodi più lontani (era stata richiesta la documentazione di almeno 20 anni) si è avuta notizia che la documentazione non era disponibile e che, comunque, il livello di approfondimento era sicuramente più scarso.

Solo da circa un decennio, infatti, grazie anche ad una più alta consapevolezza ambientale e all'introduzione di precise procedure e protocolli di utilizzo del PISQ, vengono compilate le schede ambientali di prodotto che dovrebbero permettere di conoscere l'effetto del "processo produttivo" delle attività sull'ambiente.

Su un insieme di 52 schede analizzate 20 risultano incomplete in particolare per quanto attiene alle informazioni relative alla identificazione dei rischi per l'uomo e per l'ambiente dei materiali e delle sostanze impiegate e dei loro prodotti. Estremamente generiche appaiono le indicazioni sulle modalità operative per lo smaltimento dei residui e degli interventi di bonifica.

A titolo di esempio si riportano di seguito alcune delle schede ambientali.

SCHEDA DI SICUREZZA AMBIENTALE

IDENTITÀ DEL PRODOTTO		
Denominazione	P/N (part number)	Classificazione ONU (Divisione di pericolo/gruppo di compatibilità)
Aster 15 TLM	**MBDA 0710 rev a**	**1.2 C**

IDENTITÀ DEL FABBRICANTE	
Nome Ditta	Indirizzo
MBDA Missile System France	**37, boulevard de Montmorency 75016 Paris**

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ENERGETICO				
Net Esplosive Quantità (NEQ) (kg)	Tipologia	Composizione Chimica		
10,5128	**Motore Sustainer**	Mica	<1gr	Poudre Noire (PN)
		SD1177	<1gr	Squib
		Pellets PAL 02	<10.80 gr	PN
		HTPB 5/12.5	10500 gr	Polimero Butalane
5,914	**Motore PIF**	Mica	<1gr	PN
		Pellets PAL 02	<13 gr	PN
		SD 1156	5900 gr	Propellente Liquido
4,500	**TLM**	HNS	<1 gr	PN
		DDN	4500 gr	HMX lead octogène
115,033	**Motore Booster**	HNS	<1 gr	PN
		RDX	<1 gr	RDX
		Modificatore	<1 gr	Mg / CuO
		Modificatore	137 gr	BKNO3
		Butalane	116000 gr	HTPB 5/13.5
0,003	**Canister**	Pyrotechnic ram	<1 gr	PN
		Styphnato di Pb	<1 gr	Styphnato
		Modificatore	<1 gr	Zr / CuO
0,003	**Ignition Chain Polvere BS42**	Azoturo di Pb	<1 gr	Azoturo di Pb
		Pentrite	<1 gr	Pentrite
		HNS	<1 gr	PN

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE INERTE (Parti metalliche o polimeriche strutturali, di rivestimento, ecc)	
Tipologia dei materiali	Quantità in gr
Acciaio, parti elettroniche, materiale composito (Struttura Missile e contenitore)	**492.000**

SOSTANZE RILASCIATE NELL'AMBIENTE (Dopo l'impiego)					
Sostanze gassose	Rischi per l'uomo	Rischi per l'ambiente	Sostanze solide	Rischi per l'uomo	Rischi per l'ambiente
CO	**velenoso**	**nessuno**	**Alluminio**	**nessuno**	**nessuno**
CO_2	**nessuno**	**nessuno**	**Acciaio**	**nessuno**	**nessuno**
NO_x	**tossico**	**nessuno**	**Nylon**	**nessuno**	**nessuno**
HCl	**tossico**	**nessuno**	**Polluretano**	**nessuno**	**nessuno**
PbO	**nessuno**	**nessuno**	**Comp. elett.**	**nessuno**	**nessuno**
			Resina	**nessuno**	**nessuno**

SCHEDA DI SICUREZZA AMBIENTALE

IDENTITA' DEL PRODOTTO		
Denominazione	P/N (part/number)	Classificazione ONU (Divisione di pericolo/gruppo di compatibilità)
SMI STANDARD MISSILE		
WARHEAD MK 51-1 (testa in guerra)	**2117010**	**1.1D**
SAFETY ARMING AND DEVICE MK 17-0	**2204848**	**1.4S**
FUZE BOOSTER 53-0	**2186269**	**1.1D**

IDENTITA' DEL FABBRICANTE	
Nome Ditta	Indirizzo
YORK TOWN	**Non conosciuto**
P.E.I.	**Non conosciuto**
P.E.I.	**Non conosciuto**

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ENERGETICO (1)		
Net Esplosive Quantità (NEQ) (Kg)	Tipologia	Composizione chimica
29.48	SOLIDO COMPOSITO	CYCLOTOL (RDX*) + TNT *CYCLOTRIMETHYLENETRINITRAMINE - TRINITROTOLUENE
0.000454	CARICA DI ATTIVAZIONE	Non conosciuta
0.099	INNESCO	Non conosciuta

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE INERTE (Parti metalliche o polimeriche strutturali di rivestimento, ecc)	
Tipologia dei materiali	Quantità in Kg.
INVOLUCRO METALLICO	34.97

SOSTANZE RILASCIATE NELL'AMBIENTE (Dopo l'impiego)					
Sostanze gassose	Rischi per l'uomo	Rischi per l'ambiente	Sostanze solide	Rischi per l'uomo	Rischi per l'ambiente

ALTRE INFORMAZIONI DI SICUREZZA E DI TUTELA AMBIENTALE	
Considerazioni sullo smaltimento a fine vita logistica	I PRODOTTI DA SMALTIRE DEVONO ESSERE CONFERITI AD UNA DITTA AUTORIZZATA ALLO SMALTIMENTO DI PRODOTTI ESPLOSIVI
Precauzioni nella bonifica / smaltimento prodotti d'esplosione	I PRODOTTI DA SMALTIRE DEVONO ESSERE CONFERITI AD UNA DITTA AUTORIZZATA ALLO SMALTIMENTO DI PRODOTTI ESPLOSIVI
Informazioni sulla regolamentazione applicabile	

SCHEDA DI SICUREZZA AMBIENTALE

IDENTITA' DEL PRODOTTO		
Denominazione	P/N (part/number)	Classificazione ONU (Divisione di pericolo/gruppo di compatibilità)
SMI STANDARD MISSILE		
Target Detection Device MK 45-4 MK 45-6	**5178581 5977228 & 5977194-3**	

IDENTITA' DEL FABBRICANTE	

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ENERGETICO (1)		
Net Esplosive Quantità (NEQ) (Kg)	Tipologia	Composizione chimica

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE INERTE (Parti metalliche o polimeriche strutturali di rivestimento, ecc)	
Tipologia dei materiali	Quantità in Kg.
CONTENITORE METALLICO	**19.18**

SOSTANZE RILASCIATE NELL'AMBIENTE (Dopo l'impiego)					
Sostanze gassose	Rischi per l'uomo	Rischi per l'ambiente	Sostanze solide	Rischi per l'uomo	Rischi per l'ambiente

ALTRE INFORMAZIONI DI SICUREZZA E DI TUTELA AMBIENTALE	
Considerazioni sullo smaltimento a fine vita logistica	
Precauzioni nella bonifica / smaltimento prodotti d'esplosione	
Informazioni sulla regolamentazione applicabile	

(1) indicare i composti chimici costituenti il prodotto o le singole componenti e l'intervallo di concentrazione o di percentuale in peso in alternativa può essere fornito il valore massimo di concentrazione / percentuale che può essere presente nella formulazione (eventuali informazioni riservate devono essere trattate come previsto dal D. Lgs 3 febbraio 1997, n 52, art. 17.)

SCHEDA DI SICUREZZA AMBIENTALE

IDENTITA' DEL PRODOTTO		
Denominazione	P/N (part/number)	Classificazione ONU (Divisione di pericolo/gruppo di compatibilità)
SMI STANDARD MISSILE		
Telemetrica MK 4-4	**99700012**	//
Destructor Charge MK 2-0	**1517086**	**1.1D**
Arming & Firing Device MK 1-1	**0657417**	**1.1D**

IDENTITA' DEL FABBRICANTE	
Nome Ditta	Indirizzo
OTL	Firenze
Non conosciuta	Non conosciuta
Non conosciuta	Non conosciuta

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ENERGETICO (1)		
Net Esplosive Quantità (NEQ) (Kg)	Tipologia	Composizione chimica
//	//	//
0.5996	Carica esplosiva	Non conosciuta
0.019	Innesco	Non conosciuta

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE INERTE (Parti metalliche o polimeriche strutturali di rivestimento, ecc)	
Tipologia dei materiali	Quantità in Kg.
Involucro metallico/componentistica elettronica/piatto metallico di supporto	66.850

SOSTANZE RILASCIATE NELL'AMBIENTE (Dopo l'impiego)					
Sostanze gassose	Rischi per l'uomo	Rischi per l'ambiente	Sostanze solide	Rischi per l'uomo	Rischi per l'ambiente

ALTRE INFORMAZIONI DI SICUREZZA E DI TUTELA AMBIENTALE	
Considerazioni sullo smaltimento a fine vita logistica	I PRODOTTI DA SMALTIRE DEVONO ESSERE CONFERITI AD UNA DITTA AUTORIZZATA ALLO SMALTIMENTO DI PRODOTTI ESPLOSIVI
Precauzioni nella bonifica / smaltimento prodotti d'esplosione	I PRODOTTI DA SMALTIRE DEVONO ESSERE CONFERITI AD UNA DITTA AUTORIZZATA ALLO SMALTIMENTO DI PRODOTTI ESPLOSIVI
Informazioni sulla regolamentazione applicabile	

(1) indicare i composti chimici costituenti il prodotto o le singole componenti e l'intervallo di concentrazione o di percentuale in peso in alternativa può essere fornito il valore massimo di concentrazione / percentuale che può essere presente nella formulazione (eventuali informazioni riservate devono essere trattate come previsto dal D. Lgs 3 febbraio 1997, n 52, art. 17.)

SCHEDA DI SICUREZZA AMBIENTALE

IDENTITÀ DEL PRODOTTO		
Denominazione	P/N (part number)	Classificazione ONU (Divisione di pericolo/gruppo di compatibilità)
Munizione Vulcano 127 ER con HE	***TBD***	***1.2 F***

IDENTITÀ DEL FABBRICANTE	
Nome Ditta	Indirizzo
Oto Melara S.p.A.	***Via Valdilocchi, 15 La Spezia (IT)***

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ENERGETICO				
Net Esplosive Quantità (NEQ) (kg)	Tipologia	Composizione Chimica		
11.6	***Polvere di lancio P/MM 2006***	*Nitrocellulosa*	*35% max*	$C_{24}H_{38}(NO_3)_2O_{20}$
		RDX	*8%*	$C_3H_6N_6O_6$
		Diethyleneglycoldinitrate	*20%*	$C_4H_8N_2O_7$
		Nitroguanidina	*32*	$CH_4N_4O_2$
		Grafite	*<1%*	*C*
		acqua	*<1%*	H_2O
0.052	***Polvere nera***	*Nitrato di potassio*	*75%*	KNO_3
		zolfo	*10%*	*S*
		Carbon	*15%*	*C*
0.003	***PBX B2238***	*HTPB*	*15%*	$C_{50}H_{78.74}N_{0.131}O_{0.12}$
		RDX	*85%*	$C_3H_6N_6O_6$
2.3	***Esplosivo ORA86B***	*PU*	*14%*	$C_3H_8N_6O_6$
		HMX	*86%*	$C_{24.21}H_{48.42}N_{32.42}O_{48.42}$

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE INERTE (Parti metalliche o polimeriche strutturali, di rivestimento, ecc)	
Tipologia dei materiali	Quantità in gr
Ottone (Bossolo)	***3700***
Alluminio (Sabot, coda e particolari interni proietto)	***3000***
Acciaio (Struttura proiettile e parti interne)	***15000***
Nylon (cintura di forzamento)	***80***
Poliuretano (Sabotino e parti interne proiettile)	***300***
Resina epossidica (potting elettronica)	***300***
Componentistica elettronica (stagno, rame, vetronite, silicio)	***200***
Materiale plastico tipo Peek	***150***
Batteria termica	***100***

SOSTANZE RILASCIATE NELL'AMBIENTE (Dopo l'impiego)					
Sostanze gassose	Rischi per l'uomo	Rischi per l'ambiente	Sostanze solide	Rischi per l'uomo	Rischi per l'ambiente
CO	***velenoso***	***nessuno***	***Alluminio***	***nessuno***	***nessuno***
CO_2	***nessuno***	***nessuno***	***Acciaio***	***nessuno***	***nessuno***
NO_x	***tossico***	***nessuno***	***Nylon***	***nessuno***	***nessuno***
K_2S	***tossico***	***nessuno***	***Poliuretano***	***nessuno***	***nessuno***
			Comp. elett.	***nessuno***	***nessuno***
			Resina epossidica	***nessuno***	***nessuno***
			Batteria termica	***nessuno***	***Inquinante***

ALTRE INFOMRAZIONI DI SICUREZZA E DI TUTELA AMBIENTALE	
Considerazioni sullo smaltimento a fine vita	***La munizione in oggetto è sperimentale e il suo ciclo di vita è di qualche settimana o mese. Qualora la munizione non fosse sparata sarà cura di Oto Melara provvedere al ritiro e successivo smaltimento***
Precauzioni nella bonifica/smaltimento prodotti di esplosione	***I prodotti della combustione delle polveri e della detonazione dell'esplosivo, se inalati direttamente possono provocare avvelenamento o intossicazione. Considerando la quantità di propellente e di esplosivo è sufficiente attendere alcuni secondi dal lancio o dalla detonazione per avere una sufficiente diluizione in aria dei composti pericolosi.*** ***La batteria termica è solidale con il proiettile, nel caso di colpo a mare non si intravedono problemi poiché non vi è fuoriuscita dei composti della batteria.***
Informazioni sulla regolamentazione applicabile	

SCHEDA SICUREZZA AMBIENTALE

IDENTITA' DEL PRODOTTO		
Denominazione	P/N (Part Number)	Classificazione ONU (Division di pericolo/ Gruppo di compatibilità)
Granata 40 mm–Mod. M40/SIMAD-T FR		0303

IDENTITA' DEL FABBRICANTE	
Nome Ditta	Indirizzo
SIMAD S.p.A.	SS Tiburtina Valeria Km 64

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE ENERGETICO [1]			
Net Esplosive Quantity (NEQ) (kg)	Tipologia	Composizione Chimica	
0,002	Polvere Nera	75 ± 2 %	Potassio nitrato
		15 ± 2 %	Carbone
		10 ± 2 %	Zolfo
0,080	Miscela fumogena rossa	30 ± 5 %	Potassio clorato
		24 ± 5 %	Lattosio
		40 ± 5 %	Colorante rosso
		06 ± 1 %	Leganti

CARATTERISTICHE DEL MATERIALE INERTE (Parti metalliche o polimeriche strutturali, di rivestimento, ecc.)	
Tipologia dei materiali	Quantità gr
Bossolo alluminio	60
Contenitore alluminio	20

SOSTANZE RILASCIATE NELL'AMBIENTE (Dopo l'impiego)					
Sostanze gassose	Rischi per l'uomo	Rischi per l'ambiente	Sostanze solide	Rischi per l'uomo	Rischi per l'ambiente
			Alluminio	basso	basso
			Cenere	basso	basso

ALTRE INFORMAZIONI DI SICUREZZA E DI TUTELA AMBIENTALE	
Considerazioni sullo smaltimento a fine vita logistica	Rivolgersi al fabbricante per operazioni di scaricamento e/o distruzione.
Precauzioni nella bonifica, smaltimento prodotti di esplosione	Trattare come un rifiuto solido urbano ed applicare la normativa vigente. Trattare le parti contaminate con acqua.
Informazioni sulla regolamentazione applicabile	Simboli di pericolo: R10 – Infiammabile; S15 – Conservare lontano da fonte di calore; S16 – Conservare lontano da fiamme e scintille. Non fumare.

[1] *Indicare i composti chimici costituenti il prodotto e le singole componenti e l'intervallo di concentrazione o di percentuale in peso; in alternativa può essere fornito il valore massimo di concentrazione/percentuale che può essere presente nella formulazione (eventuali informazioni riservate devono essere trattate come previsto dal D.Lgs. 3 febbraio 1997, n.52 Art.17)*

6. La caratterizzazione ambientale del PISQ. Aspettative e limiti del progetto.

Su quanto il progetto di caratterizzazione ambientale del PISQ potesse contribuire a fornire informazioni puntuali e precise sulla qualità dell'ambiente, sui fattori di rischio presenti e sulla loro origine, sullo stato sanitario delle popolazioni umane e animali in relazione ai suddetti fattori di rischio si è a lungo discusso sia in seno alla CTE che nelle periodiche riunioni del CIT.

La CTE, pur ritenendo condivisa da tutti gli attori in campo la consapevolezza della parzialità dell'intervento, ha sollecitato una serie di revisioni e/o di ampliamenti delle attività previste finalizzate alla ottimizzazione, nei limiti del possibile, della significatività dell'intero progetto.

Alcuni aspetti, di carattere generale e specifico, sono comunque rimasti come elementi di forte condizionamento dei risultati ottenibili.

Si è sempre ritenuto che il lavoro previsto potesse consentire di realizzare un'istantanea sullo stato dell'ambiente.

Se infatti si può accettare che eventuali contaminanti di natura inorganica o composti organici persistenti precedentemente rilasciati nel poligono siano tuttora evidenziabili, non altrettanto si può ammettere per sostanze chimiche con caratteristiche di volatilità, trasformabilità o biodegradabilità che non consentano una loro rilevazione certa con il passare del tempo o per fattori fisici che operino in maniera istantanea o discontinua senza effetti acuti documentabili.

Basti pensare alla situazione dei campi elettromagnetici generati dai radar e dai sistemi di puntamento sulle quali le valutazioni, gli interventi organizzativo funzionali, le misurazioni eseguite hanno significatività per il luogo e il momento in cui vengono eseguite. Laddove non esista una disponibilità di informazioni puntuali e continuative certificate non è possibile escludere una pregressa situazione che può aver determinato esposizioni puntuali o continuative a rischio per la salute.

7. Le aree del PISQ oggetto di indagine

Nel territorio del PISQ sono individuate, sul piano funzionale e in relazione al suo utilizzo per le varie tipologie di attività, diverse aree rappresentate nella figura 5.

Si descrivono di seguito le zone classificate come "ad alta intensità militare" alle quali si farà riferimento nella descrizione e nell'analisi sui diversi lotti dell'indagine ambientale.

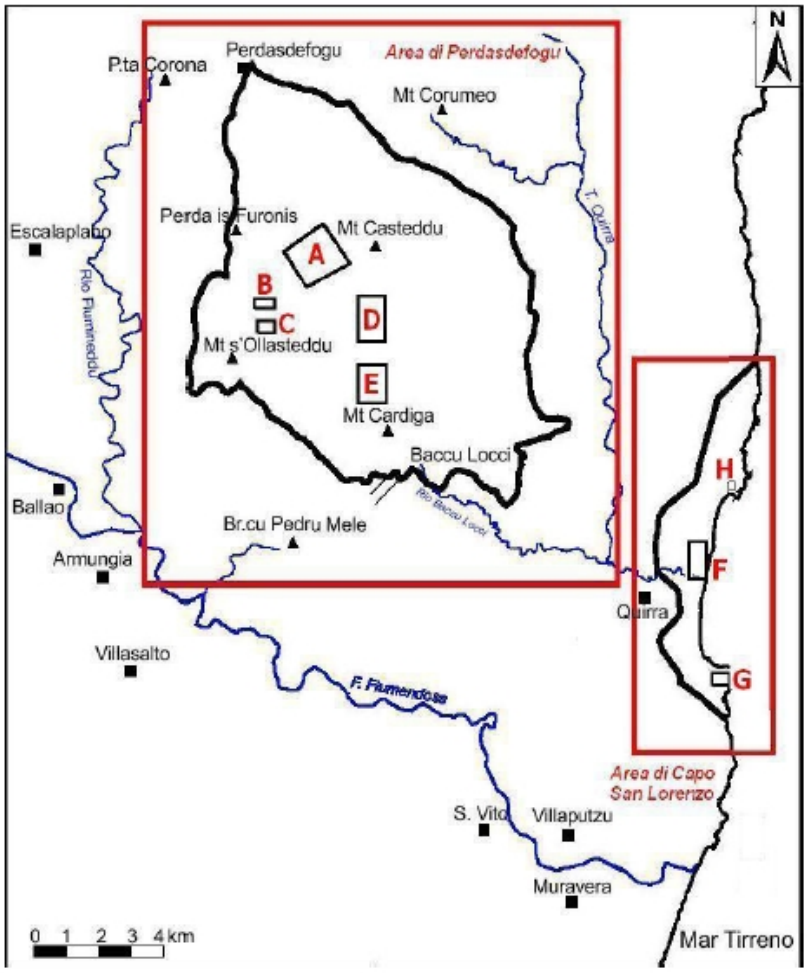


Figura 5 – Le aree di attività del PISQ.

Le aree ad alta intensità militare indicate dal Comando del Poligono sono le seguenti:

Poligono di Perdasdefogu

- area A: zona arrivo colpi (289 ettari)
- area B: zona CSM (25 ettari)
- area C: zona torri - zona test esplosivi (26 ettari)
- area D: pista carri (155 ettari)
- area E: piazzola elicotteri (132 ettari)

Poligono di Capo San Lorenzo

- area F: zona lancio e assiemaggio missili Hawk e zona lancio missili Nike (100 ettari)
- area G: IFC Nike e zona logistica (30 ettari)
- area H: zona Alfa (banco prova motori e zona lancio) (3 ettari)

La superficie totale occupata da tali aree è di circa 760 ettari.

8. Il monitoraggio ambientale.

Prima di affrontare le attività dei singoli lotti nei quali è stato suddiviso il programma di monitoraggio ambientale, la CTE ritiene opportuno fare alcune semplici considerazioni sul capitolato d'appalto, sull'attribuzione dei lotti alle singole ditte e sul ruolo della CTE medesima.

8.1 Appunti sul capitolato e sulle attività previste

Per quanto riguarda il capitolato osserviamo che esso è stato predisposto nella forma di un "appalto concorso" per cui le ditte hanno potuto presentare delle offerte abbastanza libere in termini di contenuti e "metodiche" di misurazione, pur nel rispetto di alcuni standard nazionali e internazionali di riferimento.

Come risulta anche dai documenti ufficiali redatti dall'Aeronautica militare, per ciascun Lotto del Capitolato, le società partecipanti alla gara di appalto hanno presentato uno studio di fattibilità corredato da un piano esecutivo, dalle procedure da adottare e dall'offerta economica e su queste l'Ente appaltante, cioè NAMSA, ha operato la scelta degli aggiudicatari.

Alcuni riferimenti importanti relativi alla predisposizione dei contenuti di gara, nonché al suo svolgimento e attribuzione definitiva agli aggiudicatari, sono desumibili dai materiali della presentazione del progetto che ha avuto luogo presso il Poligono di Perdasdefogu a cura dell'Aeronautica Militare Italiana in data 15 ottobre 2008 (materiale messo a disposizione della CTE dal PISQ).

In tale presentazione si riassumevano gli aspetti salienti della attività tecnico-amministrativa di progetto che di seguito vengono sintetizzate.

- il 20 dicembre del 2007 il Sottosegretario alla Difesa incontrava le Autorità Locali in occasione dell'avvio delle attività;
- si procedeva a ribadire la necessità della piena collaborazione tra Autorità Locali e Amministrazione della Difesa;
- si procedeva alla nomina del Comitato di Indirizzo Territoriale con la previsione dell'affidamento della supervisione sulle attività di progetto ad una Commissione Tecnica Mista di Esperti
- nel periodo gennaio.aprile 2008 veniva sottoposto e approvato dal Comitato di Indirizzo Territoriale il capitolato;
- a maggio 2008 veniva bandita la gara per l'affidamento delle attività di progetto;
- il 17 giugno 2008 si svolgeva la Conferenza Preliminare per la descrizione delle attività e per i chiarimenti con gli Enti/Società interessati alla presentazione di offerte;
- il 20 luglio 2008 si procedeva alla valutazione delle offerte presentate:
- il 24 settembre venivano firmati i contratti con le Ditte aggiudicatarie;

- si prevedevano già allora i futuri sviluppi del progetto essenzialmente rappresentati:
  - dalla individuazione delle misure necessarie per eventuali bonifiche;
  - dalla sistematizzazione degli elementi emergenti per eventuali studi epidemiologici;
  - dalla stesura e adozione di un Piano di Prevenzione finalizzato ad eliminare le potenziali cause/attività inquinanti qualora esistenti.

A valle di questo percorso, in data 4 dicembre 2008, si è insediata la CTE, costituita, come già sopra precisato, da quattro membri di nomina della società civile (13 Comuni, 2 Province, 2 ASL e due Assessorati della Regione Sardegna) e due di nomina delle Autorità Militari.

Vale la pena precisare, anche alla luce delle errate e diffuse convinzioni sul ruolo della CTE, che essa è organismo di valutazione e indirizzo sulle attività di progetto, non in possesso di mandato né di strumenti e/o tecnologie per la esecuzione diretta di indagini in alcuna delle fasi operative affidate alle Ditte aggiudicatarie dei diversi lotti.

E' per tali motivi che la CTE ha richiesto con determinazione il coinvolgimento di ARPAS a garanzia della possibilità che si realizzassero le opportune validazioni tecniche e metodologiche sull'intero processo operativo dell'indagine ambientale.

8.2 Altre informazioni tecniche di base

Come informazioni di carattere preliminare all'esercizio della propria funzione di indirizzo e supervisione la CTE si è avvalsa delle risultanze di studi precedentemente condotti sul territorio del PISQ o su ambiti adiacenti.

Si fa riferimento, in particolare alle indagini condotte dall'Istituto Superiore di Sanità e contenute nel rapporto ISTISAN 04/28 del 2004[4] relativa alle miniere di Baccu Locci e ai dati derivanti dagli studi della società Progemisa e dell'Università di Cagliari.

Appare utile in questa sede richiamare le conclusioni dello studio svolto nel 2004[5] dal Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti" dell'Università di Siena, incentrato sulla distribuzione dei metalli pesanti e sulla presenza di uranio nel suolo delle aree a vincolo militare del PISQ. Si ricorda che l'attività di analisi è stata estesa anche a vegetali, acque naturali e sedimenti fluviali per una vasta area all'intorno delle pertinenze dei Poligoni di Perdasdefogu e Capo San Lorenzo. Sono stati complessivamente raccolti oltre 1.500 campioni delle matrici ambientali di rilievo ed eseguite circa 25.000 determinazioni analitiche.

4

Costantini S., Bodano L., Giordano R., D'Ilio S. (2004). Contaminazione ambientale da metalli pesanti connessa con attività mineraria dismessa in Sardegna. Studio preliminare. Rapporti ISTISAN 04/28, 72 p.

5 Convenzione tra il Ministero della Difesa ed il Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti" dell'Università di Siena per lo studio geochimico-ambientale dell'area della Sardegna sud-orientale su cui insistono i Poligoni Militari di Perdasdefogu e Capo San Lorenzo.

Da tale studio, con riferimento alla geochimica del suolo della regione del Salto di Quirra … *" è emerso che alcuni elementi chimici potenzialmente tossici e segnatamente: cobalto, cromo, nichel ed uranio, manifestano in questa matrice ambientale dei contenuti del tutto normali in tutta l'area studiata.*

Quantunque le concentrazioni di uranio nel suolo fossero risultate assolutamente compatibili con la geochimica del substrato, si è deciso di procedere comunque all'effettuazione di analisi isotopiche relative al rapporto 235U/238U. I risultati delle analisi isotopiche hanno confermato l'assenza di apporti non naturali dell'elemento nel suolo.

Elementi chimici di rilievo tossicologico quali: arsenico, piombo, antimonio, cadmio ed, in minor misura, zinco e rame, presentano, invece, contenuti non di rado superiori alla norma e talora decisamente anomali nel suolo di questa regione. Questi valori anomali sono concentrati in zone del territorio del Salto di Quirra palesemente interessate da una diffusa circolazione di fluidi idrotermali che, localmente (i.e., zone di Baccu Locci, Mt. s'Ollasteddu, Sa Lilla, etc…), hanno comportato la formazione di concentrazioni metallifere anche apprezzabili.

L'area maggiormente anomala, specialmente per arsenico, è quella su cui insiste la vecchia miniera di Baccu Locci, dove le concentrazioni dell'elemento·nel suolo raggiungono valori superiori ai 3000 mg·kg-1, vale a dire qualche centinaio di volte i valori attesi.

Le acque naturali analizzate (sia quelle di deflusso superficiale che quelle sotterranee) hanno fornito valori rassicuranti riguardo tutti gli elementi in traccia dosati, con la notevole eccezione delle acque di deflusso del sistema idrografico Rio Baccu Locci - Rio Corr'e Cerbu. In questo sistema fluviale, che è pesantemente influenzato dai lavori minerari di Baccu Locci sono stati misurati contenuti anche molto elevati di elementi pesanti particolarmente pericolosi quali arsenico e cadmio".

La CTE si è altresì avvalsa dello studio dei dati meteo climatici degli ultimi 30 anni svolto dal Dipartimento IMC dell'ARPAS (verbale del 25 marzo 2010) che ha evidenziato i seguenti elementi salienti:

- per quanto riguarda la piovosità vi sono circa 70/80 giorni di pioggia all'anno, concentrati essenzialmente nel periodo invernale;
- per quanto riguarda intensità e la direzione del vento si distinguono, per la stazione di Perdasdefogu, i venti deboli prevalentemente provengono dalle direzioni Est e Ovest, mentre i venti moderati provengono in prevalenza da Ovest;
- nel periodo estivo, ma anche primaverile ed autunnale e ad esclusione di quello invernale, i venti hanno regime di brezza e sono indotti dal contrasto di temperatura e pressione all'interfaccia terra-mare;
- le brezze provenienti da ovest si sviluppano vicino alla superficie e sono pertanto idonee al trasporto di particolato vicino alla superficie del suolo.

La CTE osserva che i dati sin qui disponibili e in particolare lo studio dell'Università di Siena avrebbero dovuto allertare per tempo le Istituzioni sugli effetti indotti dalla "risospensione" di metalli pesanti causata dalle attività militari nell'area di Perdasdefogu e di Capo San Lorenzo, al fine di predisporre

un'opportuna analisi del rischio e valutare la compatibilità delle attività militari con l'utilizzo del territorio da parte della popolazione per altre finalità produttive. Si intende con questo sottolineare che da un punto di vista ambientale potevano essere studiate con più attenzione e per tempo le implicazioni sull'uso del territorio per la pastorizia e, nella valle del Quirra, anche per le attività agricole.

9. Lotto 1: Verifica della radioattività aerodispersa

9.1 Razionali di progetto e previsioni di capitolato

Lo scopo principale del lotto 1 è la valutazione delle radiazioni ionizzanti e ciò viene affrontato attraverso la determinazione della radioattività aerodispersa e la misura dell'Equivalente di Dose Ambiente.

In particolare, con questo lotto di lavori si è proceduto a verificare la presenza, nel particolato aerodisperso, di arsenico, cobalto, cromo, rame, ferro, nichel, piombo, tungsteno e di uranio impoverito (tramite la determinazione del rapporto isotopico $^{235}U/^{238}U$), di nanoparticelle metalliche (diametro inferiore a 0.1 μm) e di polveri fini PM10 e PM2.5.

Il progetto tecnico consiste in una fornitura di hardware e software corredata dei servizi di formazione e assistenza tecnica destinata alla rilevazione e misura del contenuto del particolato nonché all'attività del monitoraggio in continuo. Sono state messe a punto quindi le metodiche più adatte per la rilevazione delle grandezze fisico-chimiche da misurare e approntate opportune campagne di misura da effettuare anche in presenza di attività militari e civili particolarmente significative sotto il profilo della potenziale contaminazione dell'aria e quindi della ricaduta al suolo del particolato generato da tali attività.

Il “capitolato tecnico per la valutazione dell’inquinamento ambientale del PISQ e delle zone circostanti” richiede anche il “controllo delle radiazioni ionizzanti” con l’obiettivo di predisporre una apposita rete di monitoraggio che permetta di misurare le radiazioni ionizzanti in maniera permanente. A tale scopo il capitolato richiedeva i seguenti servizi:

- Realizzazione/Acquisizione di 2 (due) stazioni fisse ed 2 (due) mobili di monitoraggio automatico (PMS) capaci di soddisfare i requisiti descritti in dettaglio nell’annesso al Capitolato;
- Installazione delle 4 PMS nei luoghi indicati;
- Uso e manutenzione delle 4 PMS per un anno dalla fine dell’installazione;
- Analisi dei filtri per un anno dalla fine dell’installazione;
- Relazioni ogni trimestre ed alla fine dell’anno sui risultati delle attività delle PMS e delle relative analisi;
- Addestramento all’uso e alla manutenzione di base delle PMS;
- Redazione dei manuali utente e di manutenzione delle PMS.

Le rilevazioni richieste erano le seguenti:

- Attività in Bq/m^3 dei radioisotopi naturali ed artificiali presenti sui filtri correlata con le minime attività rilevabili e le condizioni meteo in continuo ed in tempo reale;
- Individuazione e quantificazione in laboratorio degli isotopi ^{235}U e ^{238}U, del loro rapporto $^{235}U/^{238}U$, del ^{232}Th e di elementi chimici elencati nel seguito (in fase di gara doveva essere specificata la metodologia riconosciuta ed adottata con le sensibilità riferite alla portata del prelievo).

Il capitolato precisava che la determinazione dell'eventuale presenza di radionuclidi nelle altre matrici ambientali (suolo, acqua, vegetali) dovesse avvenire attraverso le modalità descritte nel Lotto n.3.

Con riferimento alle qualificazioni e idoneità dei concorrenti, il capitolato richiedeva che le Ditte partecipanti possedessero la certificazione dell'accreditamento dei metodi di prova secondo la normativa UNI CEI EN ISO/IEC 17025 rilasciato dal SINAL o da altro Ente riconosciuto.

Il capitolato precisava abbastanza bene le modalità del monitoraggio. Si richiedeva, infatti, che tale attività, di durata di almeno 1 anno, venisse eseguita in entrambi i Poligoni attraverso delle stazioni fisse e mobili che operassero in continuo.

Le stazioni, alla fine della campagna di misure, sarebbero state consegnate al PISQ corredate dalla documentazione tecnica per l'uso e la manutenzione, prevedendo altresì un adeguato periodo di training, al fine di consentire la continuazione dell'attività di monitoraggio con personale dell'Amministrazione Difesa (AD).

Per quanto attiene al rilevamento mediante le stazioni fisse, si prevedeva l'impiego di due stazioni con la disposizione territoriale seguente:

- nel Poligono di Perdasdefogu presso la locale Stazione Meteo.;
- nel Poligono di Capo S. Lorenzo, ugualmente presso la locale Stazione Meteo.

Per quanto attiene al rilevamento mediante stazioni mobili, si prevedeva l'utilizzo di due stazioni con una ubicazione complementare a quella delle stazioni fisse. Veniva indicato che presso il Poligono di Capo S. Lorenzo il particolare interesse della zona denominata Alfa (vedi cartografia di riferimento) dove si richiedeva il campionamento dell'aria in continuo per tutta la durata dell'attività operativa da monitorare. Tale campionamento doveva iniziare un'ora prima e terminare due ore dopo il termine dell'attività.

Il monitoraggio aveva lo scopo di prelevare il pulviscolo atmosferico che si sviluppa all'interno dei Poligoni nel corso di esercitazioni.

L'attività analitica doveva essere condotta sul materiale aerodisperso depositato sui filtri provenienti dalle stazioni di monitoraggio fisse e mobili. Tali filtri sarebbero stati conservati a cura della Ditta, previa sigillatura tra le parti, in modo da evitare qualsiasi manomissione o contaminazione per almeno un anno, per eventuali controanalisi, e consegnate ad un Ente specializzato dell'A.D. al termine del contratto.

In sede di offerta veniva richiesta una apposita relazione sulle modalità con la quale la Ditta partecipante intendesse sviluppare l'attività analitica, con indicazione delle modalità di valutazione del contributo specifico delle emissioni locali rispetto al contributo di fondo; essa doveva inoltre fornire in particolare informazioni su:

- la concentrazione dei seguenti elementi chimici arsenico, cobalto, cromo, rame, ferro, nichel, piombo, tungsteno;
- la concentrazione dei radionuclidi artificiali e naturali (isotopi ^{235}U e ^{238}U, del loro rapporto $^{235}U/^{238}U$, del ^{232}Th);

- la presenza e la caratterizzazione di particelle di diametro inferiore a 0.1 μm [6].

Oltre alle analisi per i filtri della stazione mobile, la ditta doveva proporre un numero adeguato di analisi sui filtri delle stazioni fisse in funzione delle caratteristiche tecniche delle apparecchiature impiegate per il rilevamento.

Le misure dirette della concentrazione dei radionuclidi dovevano essere eseguite con periodicità regolabile (da 1 ogni 10 minuti ad 1 ogni 4 ore), con analisi da effettuarsi almeno una volta nelle 24 ore durante i periodi di attività del Poligono. Le periodicità sarebbe stata definita in funzione delle attività da controllare.

Le analisi dei filtri dovevano essere effettuate presso un laboratorio analisi accreditato SINAL secondo la normativa UNI CEI EN ISO/ IEC 17025, o in caso di metodologie non certificabili, secondo tecniche accettate e riconosciute a livello internazionale.

Dal punto di vista delle dotazioni hardware si definivano le specifiche tecniche minime delle stazioni di rilevamento automatico per la determinazione dei radionuclidi aerodispersi e dell'Equivalente di Dose Ambiente. Esse avrebbero dovuto impiegare rivelatori del tipo a camera ad ionizzazione in pressione per la misura del rateo di dose gamma e rivelatori del tipo a stato solido per le misure alfa e beta su carta.

Veniva richiesto che ogni punto di monitoraggio fosse in grado di operare in modo automatico anche senza la presenza di operatori e comprendesse anche una stazione meteorologica come parte del sistema per integrare i dati radiometrici con i dati meteorologici. Il completamento della dotazione per il monitoraggio prevedeva inoltre la fornitura di due postazioni di comando e controllo, rispettivamente a Perdasdefogu e a Capo San Lorenzo.

Considerato che i dati del monitoraggio avrebbero dovuto alimentare (input) il Sistema Informativo Ambientale da realizzarsi nell'ambito delle attività del lotto 5, veniva richiesto che i dati delle stazioni fisse e mobili fossero disponibili in formato elettronico (TXT/CSV/XML) .

La CTE ha richiesto l'integrazione delle stazioni di rilevamento fisse e mobili con deposimetri gravitativi e con campionatori ad alto volume per permettere un maggiore deposito di particolato nei filtri.

Tale richiesta è stata prontamente soddisfatta dalla ditta aggiudicataria.

9.2 Attività svolte

Il lavoro dell'Aggiudicatario del Lotto è articolato lungo le seguenti direttrici:

1. rilevazione della radioattività aerodispersa secondo quanto indicato nel paragrafo precedente con l'uso delle stazioni fisse e mobili, ovvero mediante analisi del particolato depositato sui loro filtri;
2. rilevazione e misura dei metalli (si rimanda all'elenco) presenti;

6

Equivalente a 100 nm; il campo delle nanoparticelle isolate di forma sferoidale tipicamente si fa rientrare in misure fino ad un massimo di 500 nm. Tali misure possono essere anche più ampie quando si considerano detriti, aggregati o ammassi cristallini.

3. rilevazione di nanoparticelle;
4. misura delle polveri fini (PM10, PM2.5)

Le stazioni fisse hanno permesso e permettono tali misure in maniera permanente; quelle mobili e i deposimetri aggiuntivi avevano lo scopo principale di poter fare tutte le rilevazioni afferenti alle direttrici su indicate durante le attività operative del PISQ. A tale riguardo si è provveduto quindi a fare una specifica attività di verifica e monitoraggio nei periodi di attività operativa sia presso il Poligono a terra (Perdasdefogu) sia presso quello a mare (Capo San Lorenzo).

Per la rilevazione delle nanoparticelle è stata utilizzata la tecnologia SEM-EDS (Scanning Electron Microscope – Energy Dispersive Spectrometer) al fine di ricavare informazioni utili sia sulle dimensioni che sulla composizione chimica delle particelle rilevate.

Presso il Poligono a terra di Perdasdefogu, nel periodo Maggio 2009-Giugno 2010, sono state caratterizzate le 4 esperienze riportate nella tabella 7 che indica anche le zone di interesse di ciascuna attività (vedi figura 6[7]).

Tabella 7 - Esperienze caratterizzate al Poligono di Perdasdefogu.

Nome	Zona	Data inizio attività
Qualificazione e addestramento al tiro dei piloti e degli specialisti con mitragliatori, cannoncini e armi di bordo da elicotteri	Cardiga	11-mag-09
EOD - Addestramento alla bonifica di ordigni	Torri	16-giu-09
EOD - Addestramento alla bonifica di ordigni	Torri	18-nov-09
EOD - Addestramento alla bonifica di ordigni	Torri	14-giu-10

L'esperienza denominata "brillamento" eseguita in zona Torri dal 15 al 17 Giugno 2010 è stata la prima attività campionata dopo l'integrazione del contratto, per quanto riguarda il Poligono di Perdasdefogu. In particolare la PMS mobile è stata affiancata da 3 campionatori ad alto volume (WSC-01; WSC-02; WSC-03) e 6 deposimetri (EOD-D1, EOD-D2, EOD-D3, EOD-D4, EOD-D5, EOD-D6).

7 Le tabelle e le figure seguenti che descrivono le esperienze sono tratte dalla relazione del lotto uno

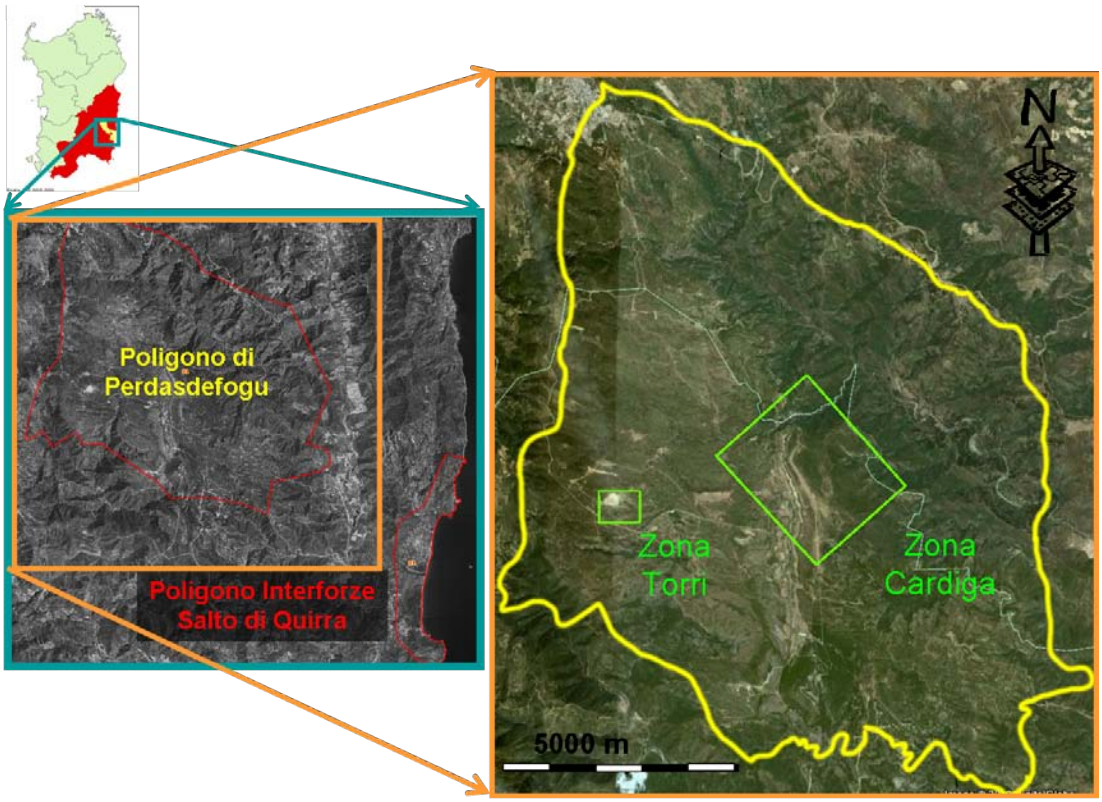
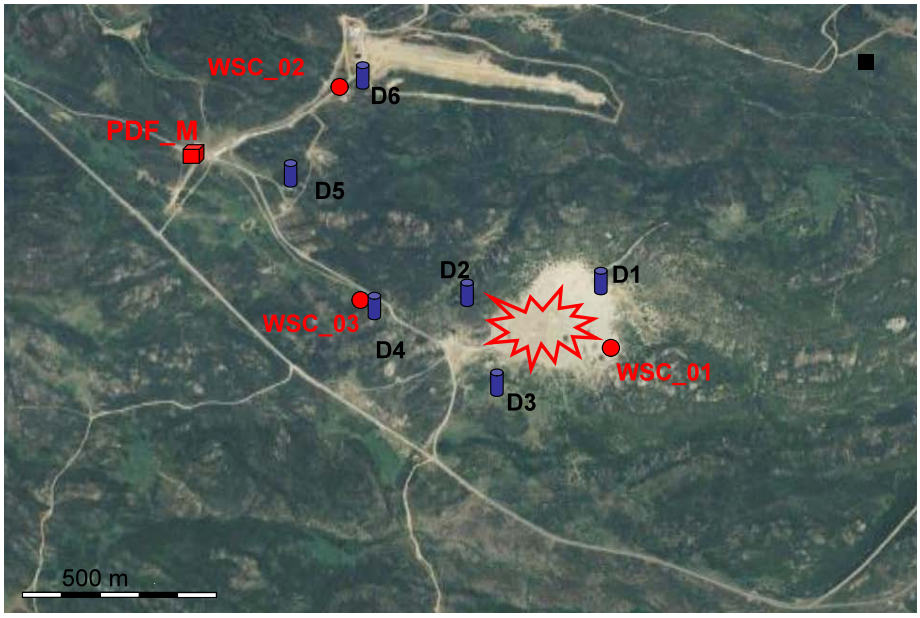


Figura 6. Aree di attività del Poligono a terra di Perdasdefogu



Presso il Distaccamento di Capo San Lorenzo, nel periodo Aprile 2009-Giugno 2010 sono state caratterizzate le esperienze riportate in tabella 8 dove sono indicate anche le zone di attività (vedi anche figura 7 e 8, comprese foto).

Tabella 8 - Esperienze caratterizzate presso il Distaccamento di Capo San Lorenzo.

Nome	Zona	Data inizio attività
Prova motori Zefiro	Alfa	28-apr-09
Lancio missili terra-aria Hawk	Hawk	12-mag-09
Fuoco con cannone Davide	Nike	25-mag-09
Vulcano	Zona Sperimentale	29-set-09
Lancio razzi MLRS	Hawk	17-nov-09
Fuoco con cannone Davide	Nike	16-dic-09
Prova motori Zefiro	Alfa	25-mag-10
Lancio razzi RB60-RB75	Zona Sperimentale	07-giu-10

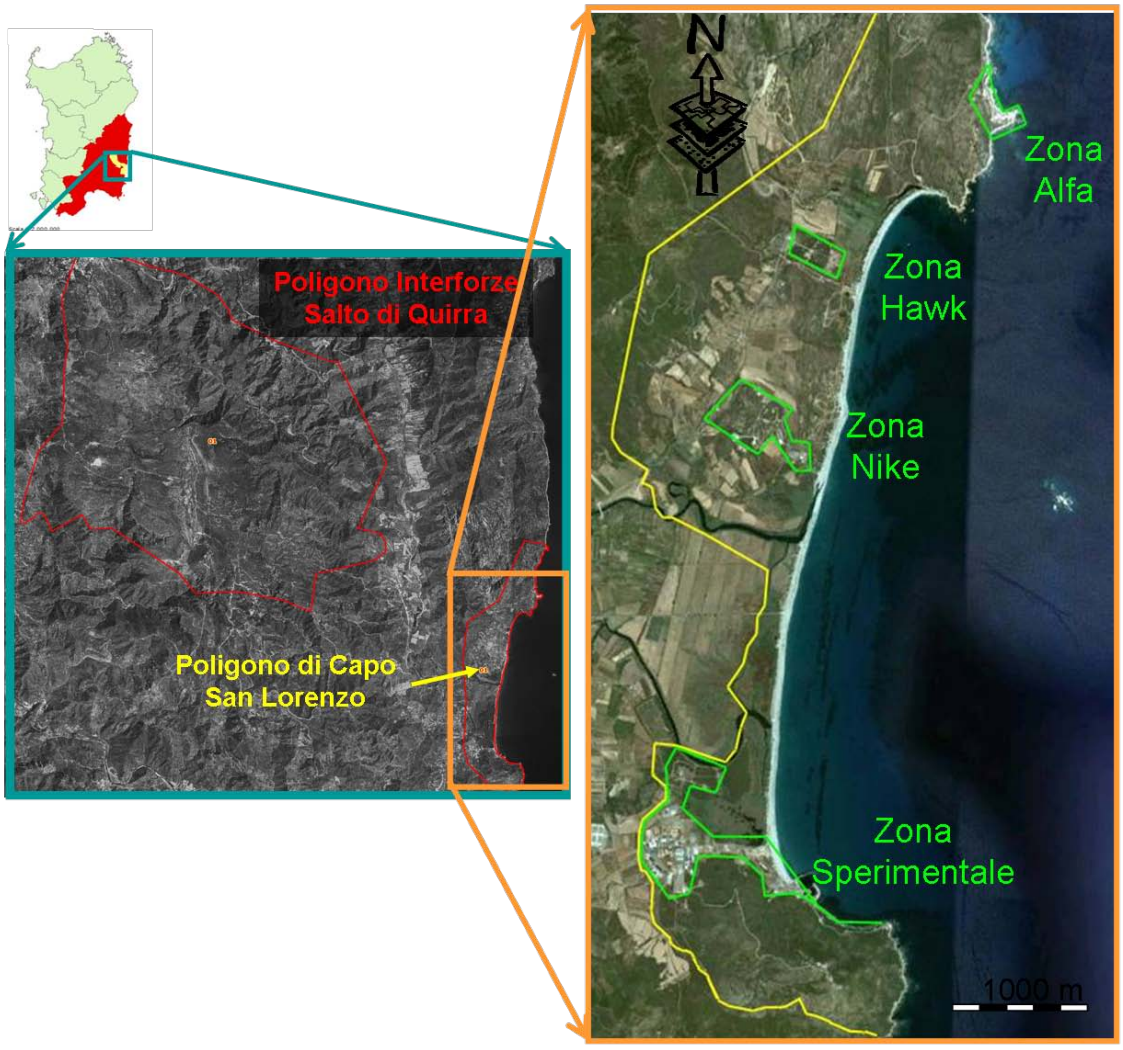


Figura 7 - Aree di attività del Poligono a mare di Capo San Lorenzo.

Figura 8 - Poligono a mare di Capo San Lorenzo. Prova motore Zefiro.

Alcuni risultati ottenuti dall'elaborazione statistica eseguita e i confronti con le concentrazioni misurate durante le esperienze, sono riportati nelle figure 9, 10 e 11 (figure tratte dalla relazione del Lotto 1).

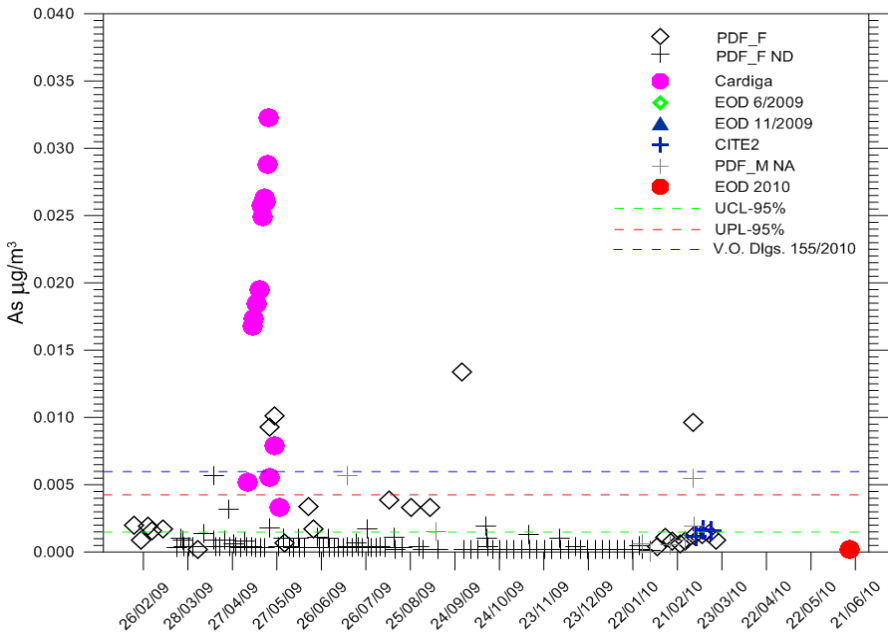


Fig. 9- Cronogramma delle concentrazioni di arsenico (espresse in mg/m^3) confrontata con la concentrazione di arsenico misurate sui filtri campionati durante l'attività svolte nel poligono di Perdasdefogu.

Le considerazioni fatte dalla Ditta sui risultati evidenziati nei grafici sono le seguenti.

Dall'analisi di figura 10 si nota che UCL e UPL[8] sono inferiori al valore obiettivo (V.O.) indicato dal D.Lgs. 155/2010 per la concentrazione dell'As nelle PM10 (6 ng/m^3 - media annua). È inoltre

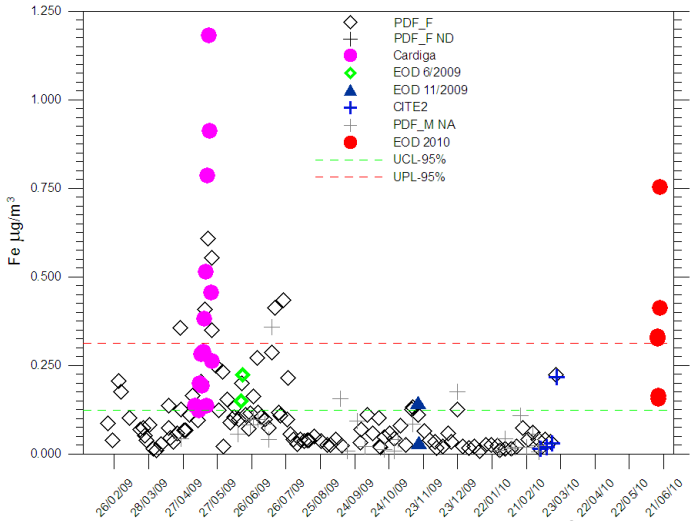


Fig. 10. Cronogramma delle concentrazioni di ferro (espresse in mg/m^3) confrontata con la concentrazione di ferro misurate sui filtri campionati durante l'attività svolte nel poligono di Perdasdefogu.

Dall'analisi di figura 6.1.9 si osserva che la concentrazione di ferro misurata nei filtri campionati durante l'esperienza effettuata in zona Cardiga è più elevata rispetto ai valori di UCL (0.12 µg/m^3) e UPL (0.31 µg/m^3). Alte concentrazioni di ferro, anche in questo caso sono state misurate in alcuni filtri campionati

[8] UCL = Upper Confidence Limit ; UPL = Upper Prediction Limit

dalla PDF fissa e valori leggermente più elevati dell'UPL sono stati rilevati sui filtri campionati dalla PDF mobile in periodi di non attività. Infine durante l' esperienza EOD eseguita nel 2010 sono stati misurati valori di concentrazione di ferro significativamente superiori al valore UPL. Anche per il ferro non sono indicati limiti normativi o valori guida dell'OMS. Sanchez de la Campa et al. (2007)[9] riportano, per aree rurali, concentrazioni medie di 0.4-0.5 µg/m^3, maggiori dei valori di UCL e UPL calcolati.

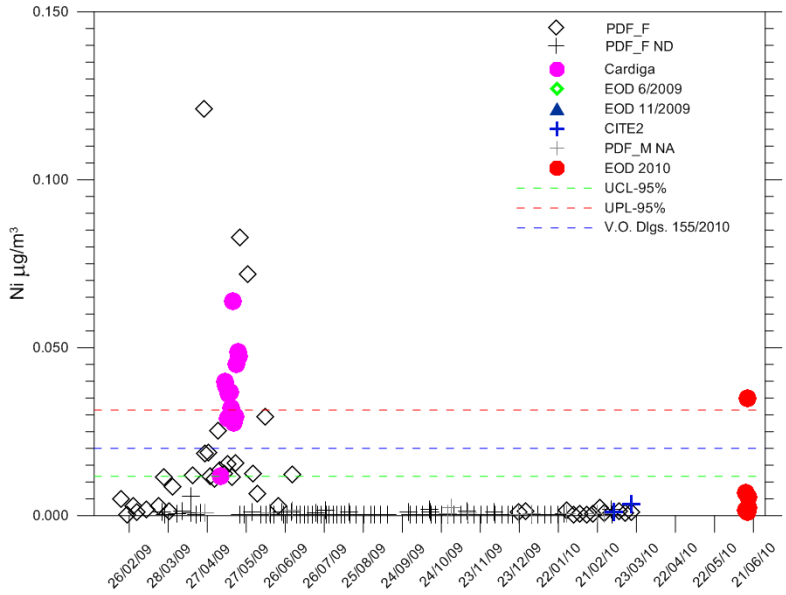


Fig. 11. Cronogramma delle concentrazioni di nichel (espresse in mg/m^3) confrontata con la concentrazione di nichel misurate sui filtri campionati durante l'attività svolte nel poligono di Perdasdefogu.

In figura 11 si nota ancora una volta che la concentrazione di nichel determinata nei filtri campionati durante l'esperienza effettuata in zona Cardiga è significativamente più elevata ripetto ai valori di UCL e UPL. Alte concentrazioni di nichel sono state misurate in alcuni filtri campionati dalla PDF fissa e valori leggermente più elevati dell'UPL sono stati rilevati sui filtri campionati dalla PDF durante le esperienze EOD del 2010. Per questo metallo il D.Lgs. 155/2010 pone come valore obiettivo una concentrazione (nella frazione PM10) di 20 ng/m3 calcolata come media sull'anno civile. Tale limite è maggiore del valore UCL calcolato (11.7 ng/m3).

Fra le esperienze eseguite presso il Poligono a mare di Capo San Lorenzo, quelle che maggiormente comportano un aumento della dispersione di particolato in atmosfera sono "lancio razzi RB60 -RB75" del giugno 2010, "lancio missili" maggio 2009 in zona Hawk, "lancio razzi MLRS" del novembre 2009, "prova motori Zefiro" del maggio 2010 e l'attività Vulcano. Le restanti esperienze mostrano valori comparabili con quelli registrati in assenza di attività.

[9] Sanchez de La Campa. (2007). Spatial and temporal variations in airborne particulate matter (PM10-PM2.5) accross Spain 1999/2005. Atmospheric Environment 42: 3964-3979

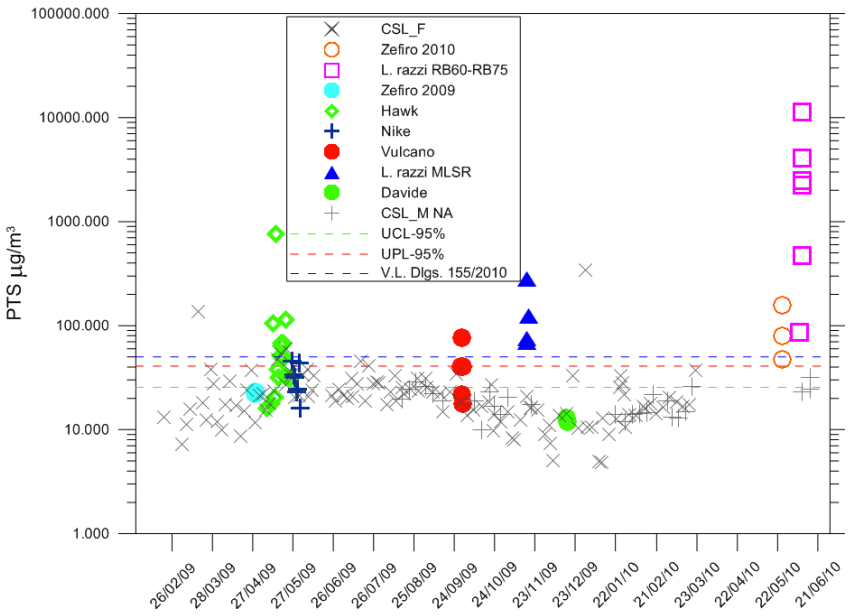


Figura 12. Cronogramma relativo ai valori di concentrazione di PTS misurati a Capo San Lorenzo

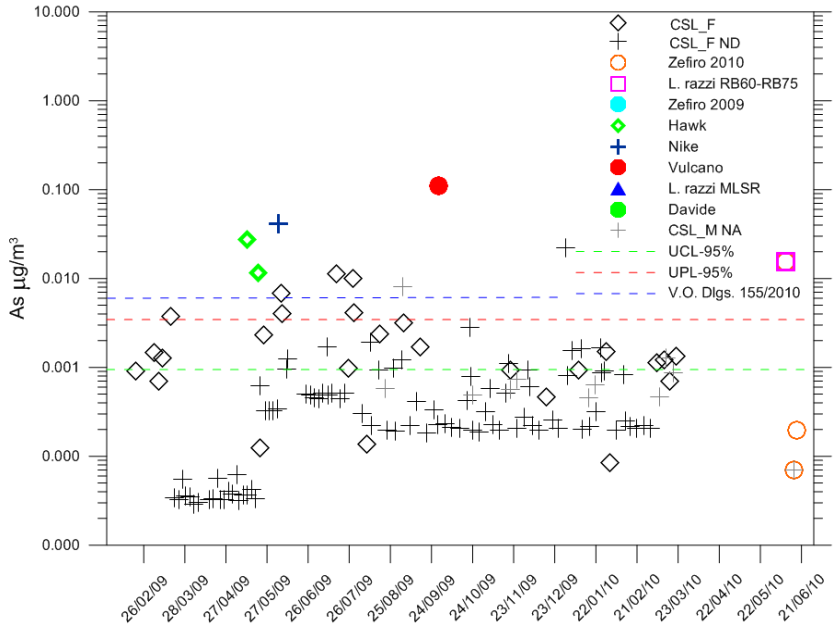


Fig. 13. Cronogramma delle concentrazioni di arsenico (espresse in mg/m^3) confrontata con la concentrazione di arsenico misurate sui filtri campionati durante l'attività svolta nel poligono di Capo San Lorenzo.

Dall'analisi di figura 13 si osserva che UCL e UPL sono inferiori al valore obiettivo (V.O.) indicato dal D.Lgs. 155/2010 per la concentrazione dell'arsenico nelle PM10 (6 ng/m^3 - media annua). Si nota inoltre che la concentrazione di arsenico, misurata nei filtri campionati durante le attività lancio missili (zona Hawk), cannone Davide maggio 2009 (zona Nike), attività Vulcano (zona sperimentale) e lancio razzi RB60-RB75 del giugno 2010 (zona sperimentale) e prova motori Zefiro del maggio 2010 (zona Alfa), mostra superamenti del valore UPL e del V.O. Valori di concentrazione di arsenico superiori all'UPL e del V.O sono stati anche rilevati in filtri campionati dalla PMS mobile di capo San Lorenzo in assenza di attività.

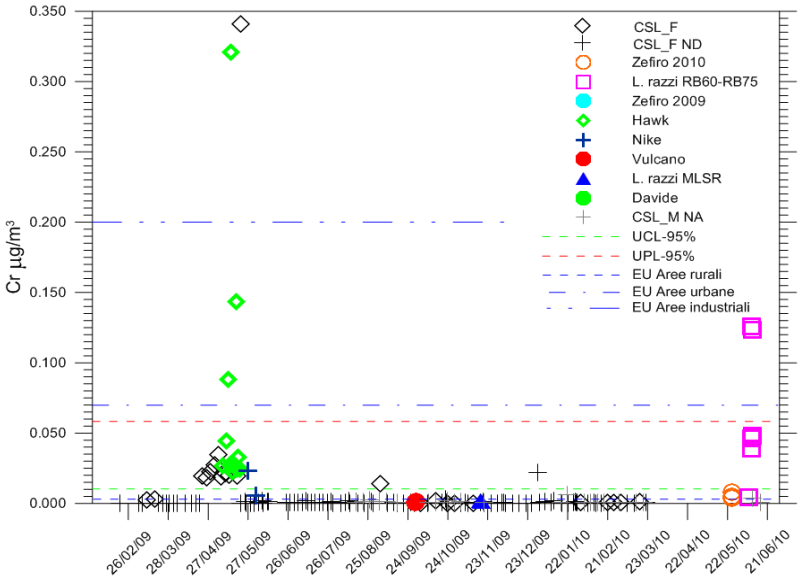


Fig. 14. Cronogramma delle concentrazioni di cromo (espresse in mg/m^3) confrontata con la concentrazione di cromo misurate sui filtri campionati durante l'attività svolte nel poligono di Capo San Lorenzo.

Dall'analisi di figura 14 si osserva che la concentrazione di cromo supera il valore dell'UPL durante le attività lancio missili (zona Hawk) e lancio razzi RB60-RB75 (zona sperimentale). Valori di concentrazione di cromo molto superiori all'UPL sono stati anche rilevati in filtri campionati dalla PMS fissa di Capo San Lorenzo nello stesso periodo in cui si svolgeva l'esperienza lancio missili, mentre per le altre attività si sono registrati valori inferiori all'UCL o compresi tra UCL e UPL.

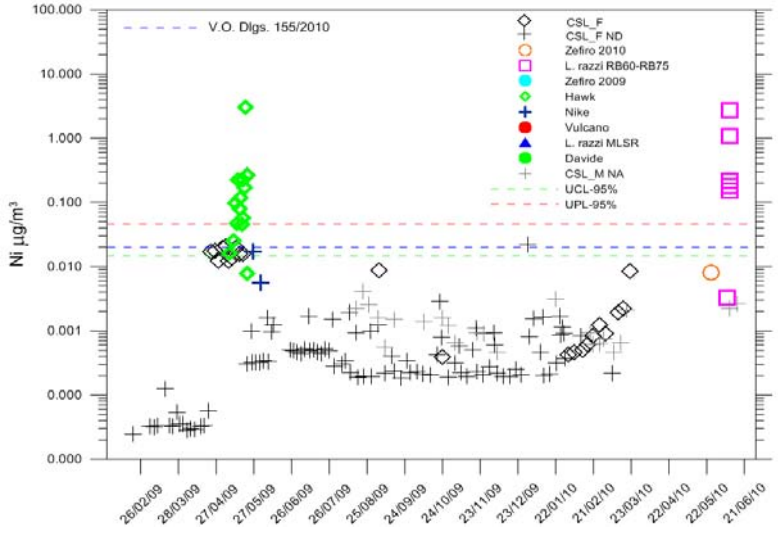


Fig. 15. Cronogramma delle concentrazioni di nichel (espresse in mg/m^3) confrontata con la concentrazione di nichel misurate sui filtri campionati durante l'attività svolte nel poligono di Capo San Lorenzo.

In figura 15 si nota che concentrazioni di nichel significativamente maggiori del valore UPL sono state misurate durante l'esperienza lancio missili in zona Hawk e durante l'esperienza lancio razzi RB60-RB75 del 2010 effettuata in zona sperimentale. Le altre esperienze mostrano valori di concentrazione di

nichel inferiori al valore UCL. Per questo metallo il D.Lgs. 155/2010 pone come valore obiettivo una concentrazione (nella frazione PM10) di 20 ng/m3 calcolata come media sull'anno civile. Tale limite è maggiore del valore UCL calcolato (14.6 ng/m3).

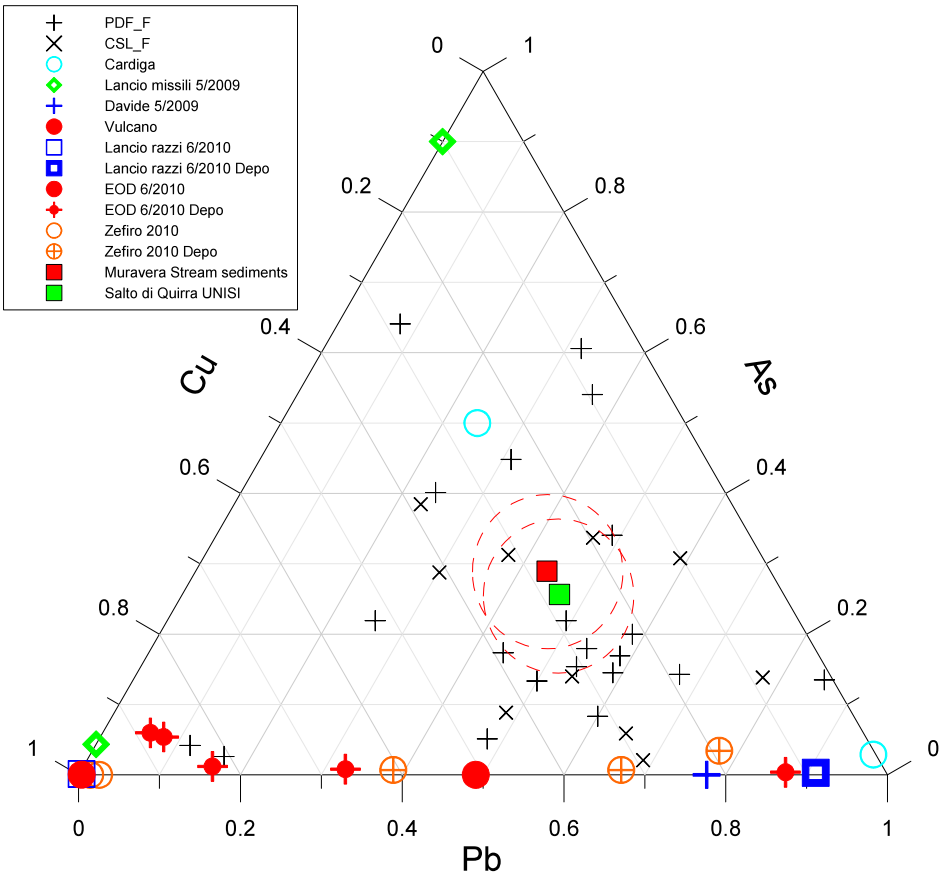


Figura 16- Diagramma triangolare Pb-As-Cu.

In figura 16 oltre ai campioni delle stazioni fisse e mobili, dei campionatori aggiuntivi e dei deposimetri, sono riportati per confronto i valori relativi ai sedimenti fluviali attivi (SFA; quadrato rosso) e ai suoli campionati nel Poligono Interforze di Salto di Quirra (SSQ; quadrato verde).

Il grafico triangolare riportato in figura 16 mostra una maggiore dispersione dei campioni provenienti dalle stazioni fisse, rispetto ai valori medi relativi ai suoli ed ai sedimenti considerati.

Analisi chimiche.

Su tutti i filtri campionati è stata determinata la quantità di particolato raccolto. In seguito i filtri sono stati tagliati in quattro parti in laboratorio "ultraclean" per le analisi successive. Tali analisi hanno comportato il ricorso a tre società distinte alle quali sono stati inviati per ogni campione il proprio "quarto" su cui lavorare. Come riportato nella relazione del Lotto 1, sembra opportuno segnalare che:

- le analisi dei metalli pesanti (As, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb e W) sono state fatte da SGS Italia S.p.A.;
- il rapporto isotopico $^{235}U/^{238}U$ per la rilevazione dell'uranio impoverito è stato misurato da Eurolab S.r.l.;
- le nanoparticelle di diametro inferiore a 0.1 μm sono state analizzate principalmente da Nanodiagnostics S.r.l. e per un piccolo insieme di campioni dall'Università della Calabria.

L'ultimo quarto dei campioni è stato in parte utilizzato per le analisi delle PM10-PM2.5 eseguite dal Centro Interdipartimentale di Microscopia Elettronica e Microanalisi - MEMA di Firenze.

Nel complesso, le attività sono consistite in:

- analisi delle concentrazioni dei metalli su 437 filtri;
- misura del rapporto isotopico $^{235}U/^{238}U$ su 238 filtri;
- caratterizzazione delle nanoparticelle su 110 filtri;
- analisi delle PM10-PM2.5 su 122 campioni.

9.3 Considerazioni finali della Ditta

Misure di radioattività.

I valori indicati nella relazione di Massa Spin Off relativi alla concentrazione del particolato emittente alfa e beta misurati sia dalle stazioni fisse che da quelle mobili durante le attività, per entrambi i poligoni, risultano generalmente uguali a zero ("0"). Tale valore, secondo la Ditta, è indicativo del valore delle concentrazioni "artificiali" – Equivalente Dose Ambiente - una volta separato il contributo degli emettitori naturali.

Per quanto riguarda invece il rateo di irraggiamento gamma, il fondo naturale di Capo San Lorenzo (0.13 μGy/h), e quello di Perdasdefogu (0.11 μGy/h) è stato definito dalle misure delle stazioni fisse. Durante le esperienze sono stati misurati valori sia inferiori che maggiori rispetto al fondo naturale ed è stato riscontrato che tale variazione è dovuta alle tipologie delle rocce affioranti nell'area in esame dato che, nelle stesse zone, sono stati misurati gli stessi valori anche in assenza di attività militari.

Analisi dei metalli e rapporto isotopico dell'uranio.

Il dato più evidente riguardo ai metalli pesanti analizzati è l'elevato numero di valori inferiori al limite di detezione che in alcuni casi supera addirittura l'80%. I valori di fondo determinati (Upper Confidence Limit – UCL e Upper Prediction Limit – UPL) sono stati utilizzati come soglie di confronto per valutare l'impatto delle esperienze sulla qualità dell'aria. Da questo confronto è emerso che le esperienze che hanno comportato significativi aumenti delle concentrazioni sono state l'esperienza in zona Cardiga, e in parte anche l'esperienza EOD del giugno 2010 per quanto riguarda il poligono di Perdasdefogu. La Ditta sottolinea che nell'esperienza EOD del 2010 i filtri analizzati provengono dai campionatori ad alto volume, ubicati in prossimità della zona di esperienza e che hanno sicuramente permesso una migliore caratterizzazione delle emissioni. Per quanto riguarda il poligono di Capo San Lorenzo si è osservato che le esperienze che hanno evidenziato un maggiore impatto sull'ambiente sono state "lancio razzi RB60-RB75" del giugno 2010 e "lancio missili Hawk" del maggio 2009. Inoltre si sono avuti superamenti considerevoli delle soglie per quanto riguarda il piombo per l'attività "cannone Davide" e l'attività "Vulcano"; per quest'ultima e per l'attività "prova motori Zefiro" si sono osservati superamenti importanti anche per rame e cobalto.

I valori UCL e UPL sono stati inoltre confrontati con i valori limite (V.L. per PM10 e piombo) e con i valori obiettivo (V.O. per arsenico e nichel) stabiliti dal D.Lgs 155/2010, mentre per gli altri metalli, in mancanza di limiti normativi sono stati considerati, a puro titolo esemplificativo, dati di bibliografia. Sia per il Poligono di Perdasdefogu che per il Distaccamento di Capo San Lorenzo, i valori di UCL sono risultati inferiori ai rispettivi V.O. e V.L.

Rapporto isotopico dell'uranio.

La Ditta evidenzia che la metodologia analitica utilizzata (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry - ICP-MS) ha permesso di ottenere dati significativi del rapporto isotopico $^{235}U/^{238}U$ per concentrazioni superiori a 1ppb di uranio. I dati delle stazioni fisse, considerati nel loro complesso, presentano una distribuzione Normale con un valore medio di 0.735 e una deviazione standard di 0.014 compatibile con il rapporto isotopico dell'uranio naturale che è pari a 0.7273 ± 0.0026. Maggiori informazioni e possibili modelli di mescolamento potrebbero essere ipotizzati conoscendo il rapporto isotopico e la concentrazione dell'uranio nei suoli e nelle rocce.

Analisi PM10-PM2.5.

Dall'analisi delle particelle effettuata al SEM-EDS emerge che il particolato campionato senza esperienze a Perdadefogu e a Capo San Lorenzo è caratterizzato dalla presenza di una componente terrigena formata da silicio, alluminio e ferro e da una componente di aerosol marino composta da cloro, sodio e magnesio.

La composizione dei filtri campionati a Perdasdefogu durante le esperienze non evidenzia sostanziali differenze rispetto a quanto emerso dall'analisi dei filtri "senza attività". L'unica eccezione riscontrata è

l'arricchimento in calcio durante l'esperienza eseguita in zona Cardiga. Essendo il calcio attribuibile alla componente crostale del particolato, potrebbe essere indicativo di risollevamento di polvere dal suolo durante le esercitazioni. Per quanto riguarda il particolato campionato durante le esperienze a Capo San Lorenzo emerge un arricchimento in alluminio, specialmente per l'esercitazione "Lancio missili terra aria Hawk" e "Prova motori Zefiro", dove la presenza dell'elemento è elevata, in quest'ultima si riscontra anche un apporto elevato di particelle composte da bario e fosforo, contributo che non emerge in nessun altra attività. In occasione di tali prove è stato osservato anche un arricchimento di sodio e potassio, sostanze frequentemente contenute nei combustibili solidi.

Analisi delle nanoparticelle.

Nella relazione della Ditta si osserva che i campioni consegnati a Nanodiagnostics Srl erano codificati e che essi comprendevano, oltre ai filtri di provenienza da Capo San Lorenzo e Perdasdefogu, anche filtri provenienti da aree molto distanti dal Poligono militare (Toscana). Per quanto riguarda le nanoparticelle è stata riscontrata la loro presenza su tutti i filtri prelevati nel PISQ sia dalle stazioni mobili durante le attività che dalle stazioni fisse.

Come è noto per la definizione quantitativa e qualitativa della nanoparticelle non esiste un protocollo standard di analisi accettato dalla comunità scientifica internazionale.

L'analisi eseguita dai due laboratori coinvolti non ha permesso di fornire il numero totale di tali particelle, anche se comunque è stata riscontrata una elevata variabilità dei campioni, con filtri caratterizzati da rare nanoparticelle e filtri nei quali la loro presenza era importante. Dal punto di vista morfologico sono presenti sia detriti di dimensioni nanometriche che nanoparticelle di forma sferica, spesso agglomerate in cluster e generate da **processi ad alta temperatura**. Infine, per quanto riguarda la composizione chimica l'analisi qualitativa indica che le nanoparticelle sono costituite da un gran numero di elementi.

Dal confronto dei filtri prelevati dalle stazioni fisse rispetto a quelli prelevati dalle stazioni mobili durante le attività specifiche, non sembra esistere una relazione sia per quanto riguarda il numero e la forma delle particelle, sia per quanto riguarda la composizione chimica. Infine è stato riscontrato che anche nei filtri prelevati in aree diversamente antropizzate della Toscana, analizzati dal laboratorio di Nanodiagnostics Srl e campionati come termine di paragone, sono presenti nanoparticelle con le stesse caratteristiche (come forma e composizione chimica) di quelle ritrovate sui filtri prelevati presso il PISQ.

9.4 Considerazioni della CTE

Il confronto avvenuto con la Ditta, l'analisi dei dati e di tutti gli allegati messi a disposizione da Massa Spin-off hanno permesso alla CTE di condividere in linea generale le conclusioni riportate nella relazione del lotto 1.

Si osserva che il posizionamento delle stazioni di rilevazione mobili durante le esercitazioni, specialmente nel primo periodo di attività, non è stato sufficientemente coerente con l'andamento dei venti e ciò ha compromesso, in diversi casi, la significatività dei risultati delle rilevazioni.

Anche la relazione della Ditta riporta dei casi di venti di direzione contraria rispetto alle stazioni di rilevamento. In qualche esperienza, invece, la direzione del vento veniva studiata in modo da convogliare il massimo flusso d'aria verso il mare per cui circa il 20% del particolato andava verso la stazione mobile e solo il 5% verso la stazione fissa (prova motore Zefiro del 28 aprile 2009 in zona Alfa di Capo San Lorenzo).

Poiché l'analisi dei metalli è più diffusamente trattata nelle diverse matrici analizzate dal lotto 3, le nostre considerazioni si concentrano sulla determinazione del rapporto isotopico finalizzato all'individuazione di tracce di uranio impoverito e sull'analisi delle nanoparticelle.

Per quanto attiene al rapporto isotopico $^{235}U/^{238}U$ si concorda sul fatto che la metodica analitica utilizzata sia adeguata allo scopo, anche in considerazione del fondo naturale di radioattività che caratterizza la litologia dei luoghi. Sulla base dei risultati delle misure si può concludere che il rapporto isotopico risultante dai 238 campioni evidenzia la presenza di uranio naturale ed escluderebbe la presenza di uranio impoverito.

Un'osservazione di fondo relativa alla rilevazione della radioattività riguarda il fatto che l'area in esame presenta valori di fondo naturale abbastanza rilevanti e considerato che uno dei problemi più significativi riguarda la “risospensione” è chiaro che una misura della radioattività naturale completa dei vari isotopi avrebbe permesso una caratterizzazione più adeguata, ma si riconosce che lo scopo del capitolato era mirato alla misura della radioattività artificiale (incidenti nucleari, fusione di sorgenti).

Per quanto attiene le nanoparticelle, anche in considerazione del crescente interesse verso il tema quale potenziale concausa dell'insorgenza di tumori al sistema linfopoietico ci pare opportuno segnalare direttamente i risultati dei rapporti di Nanodiagnostics Srl che ha eseguito le analisi su 93 campioni e dell'Università della Calabria che ha eseguito le analisi su 10 campioni.

In aggiunta si riportano le valutazioni di ARPAS su nove campioni, sei dei quali anche valutati dall’Università della Calabria.

Poiché i filtri da analizzare risultano essere 110 è probabile che gli altri sette campioni consegnati a Nanodiagnostics fossero dei “bianchi” di riferimento o di laboratorio di cui nulla si deduce in merito al risultato delle loro analisi dalla relazione del lotto 1.

I 10 campioni analizzati dall'Università della Calabria

I campioni costituiti da filtri polimerici utilizzati per prelievi di nano-particelle aereo-disperse sono stati analizzati mediante tecnica SEM-EDS. E' stato utilizzato un Microscopio Elettronico a Scansione Ambientale con sorgente a Emissione di Campo (ESEM-FEG) mod. Quanta200 della FEI equipaggiato con sistema di microanalisi spettroscopica a raggi X a dispersione di energia (EDS) mod. GENESIS della EDAX.

Innanzitutto osserviamo che nella relazione dell'Università della Calabria non si danno interpretazioni sull'origine delle nanoparticelle che si trovano sui filtri analizzati, ma ci si limita ad individuarle in termini di forma, dimensione e composizione chimica.

Su tutti i campioni vengono eseguite 20 analisi.

Per quanto riguarda le dimensioni, la suddivisione netta che propone la relazione è fra le particelle con dimensioni fino a 500 nm e quelle con dimensioni maggiori.

Tutti i campioni presentano nanoparticelle di diverso tipo, principalmente a forma di detriti, aggregati, cristalli, sferule, frammenti e fibre. Si notano sia singoli elementi isolati che ossidi e solfati.

La tabella che segue riporta la suddivisione di particelle entro il range dei 500 nm per tutti i campioni analizzati con indicata la percentuale delle analisi che le rilevano:

<500 nm	% nanopart.	Forma delle nanoparticelle	Numero analisi
19	95,0%	sferule, cristalli, frammenti,	20
20	100,0%	cristalli, ossidi, frammenti	20
18	90,0%	frammenti	20
20	100,0%	cristalli, frammenti, ossidi, solfati	20
20	100,0%	frammenti	20
12	60,0%	frammenti, cristalli, solfati, ossidi	20
18	90,0%	sfere, cristalli, frammenti, ossidi	20
20	100,0%	ossidi, frammenti	20
19	95,0%	frammenti, ossidi, solfati	20
19	95,0%	cristalli, solfati, fibre	20

Tab. 9 - Campioni analizzati dall'Università della Calabria

Il risultato delle analisi eseguite su ciascun campione viene riassunto tipicamente nel seguente modo (riferito al filtro n. 1): **“Il filtro presenta una discreta quantità di sali cristallizzati di cloruro di potassio di dimensioni da nanometriche a micrometriche e svariati elementi fibrosi silicatici (lana di vetro?) contenenti zinco. Le nano-particelle (< 500 nm) rilevate, sono costituite principalmente da solfati di Pb, più raramente da ossidi di Fe con tracce di cromo”.**

Vengono trovate nanoparticelle di Mn, Cr, Sn, Zn, Ni, Ba, Al, Ti, Ox, K, Cu, Si.

Le nanopolveri analizzate hanno dimensioni generalmente inferiori ai 500 nm. Infatti, come può desumersi dalla tabella, nel 40% dei casi si trovano nanoparticelle nel 100% delle analisi; solo in un campione le nanoparticelle sono presenti nel 60% delle analisi; negli altri casi la percentuale varia fra il 90% e il 95%.

I campioni analizzati da Nanodiagnostics Srl

Nanodiagnostics ha effettuato le analisi di 93 campioni di particolato e presentato sei rapporti così suddivisi:

Titolo	**Num. campioni**
Rapporto 14_2009	13
Rapporto 19 _2009	33
Rapporto 10 _2010	23
Rapporto 17_2010	10
Rapporto 18_2010	9
Rapporto 20_2010	5

Tab. 10 – Elenco dei rapporti di analisi dei campioni analizzati da Nanodiagnostics.

In generale il numero di analisi fatto da Nanodiagnostics è sempre superiore a 20 e in taluni casi è maggiore di 30. Di queste circa 11 analisi sono dedicate alle immagini complessive e le altre all'indagine analitica per evidenziarne forma, dimensione e composizione chimica.

Considerato che la tipologia di filtri è la medesima di quella analizzata dall'Università della Calabria appare singolare e non motivato che Nanodiagnostics segnali che il committente non ha fornito spiegazioni su tipologia di prelievo, tempi di prelievo, variazioni climatiche e attività locali a cui sono riferiti.

La lettura attenta delle analisi dei diversi campioni evidenzia che l'attenzione di Nanodiagnostics, oltre all'individuazione generale delle nanoparticelle, è rivolta in particolare all'individuazione e dimensionamento delle nanoparticelle di forma sferoidale chiamate “sferule”. Sia nei rapporti di Nanodiagnostics che nella letteratura tecnica di riferimento, infatti, si individuano tali nanoparticelle come originate da processi ad altissima temperatura e ciò sarebbe da attribuire alle esercitazioni militari, anche in considerazione del fatto che in quelle aree non vi sono attività industriali di altro tipo e le attività minerarie di zone limitrofe (miniera di Baccu Locci) sono cessate oltre 50 anni fa.

A differenza dell'Università della Calabria che divideva nettamente il range dimensionale delle nanoparticelle, nelle relazioni di Nanodiagnostics si individuano le particelle e si attribuiscono le dimensioni anche quando queste sono ampiamente nel range delle misure micrometriche; in un caso si riportano anche misure millimetriche.

Le tabelle che seguono riportano per ciascuna delle relazioni di Nanodiagnostics le nanoparticelle di forma sferica in percentuale rispetto al numero di analisi specifiche per campione e la forma tipica delle altre nanoparticelle ivi presenti.

E' riportata anche una colonna che individua la dimensione delle nanoparticelle indagate, tipicamente indicata come “micro” e “nanometrica”.

Il numero di analisi riportato in tabella è al netto di 11 (talvolta 10) analisi dedicate alle immagini a vari ingrandimenti dei filtri.

Codice	Forma sferica	Perc/analisi	Altra forma	Num analisi	Perc/analisi
Bianco A	0	0,00%	Detriti	8	100,0%
Bianco B	0	0,00%	Detriti	5	100,00%
PDF-F-001	12	52,2%	Aghiforme, cristalli	23	47,8%
PDF-F-005	8	29,6%	Aghi, cristalli, detriti	27	70,4%
PDF-F-006	7	46,7%	Aghi, cristalli	15	53,3%
PDF-F-009	2	14,3%	Cristalli, detriti	14	85,7%
PDF-F-010	4	23,5%	Cristalli, detriti	17	76,5%
PDF-F-016	4	21,1%	Cristalli, detriti, aggregati	19	78,9%
CSL-F-002	8	28,6%	Cristalli, detriti, aggregati	28	71,4%
CSL-F-009	10	58,8%	Cristalli, detriti, aggregati	17	41,2%
CSL-F-011	5	31,3%	Cristalli, detriti, aggregati	16	68,8%
CSL-F-015	4	21,1%	Cristalli, detriti, aggregati	19	78,9%
CSL-F-017	4	20,0%	Aggregati, detriti, cristalli	20	80,0%

Tab. 11 – Dettaglio del rapporto di analisi Nanodiagnostics 14_2009.

Il bianco A presenta contaminazione detritica costituita da diversi metalli come silicio, cromo, ferro e ancora ossigeno, magnesio, zolfo, calcio, fosforo, manganese. Complessivamente sono state effettuate 13 analisi, sei delle quali sono dedicate alle immagini morfologiche a vari ingrandimenti.

Le dimensioni dei detriti sono micrometriche.

Il Bianco B è stato sottoposto a 11 analisi di cui sei dedicate alle immagini morfologiche a vari ingrandimenti. Anche in questo bianco sono stati trovati vari detriti di dimensioni micrometriche contenenti carbonio, ossigeno, calcio, silicio e alluminio.

Con esclusione dei bianchi, questa tabella evidenzia che sono presenti particelle di forma sferoidale su tutti i filtri, pur essendo percentualmente più rilevanti le forme detritiche, cristalline e aggregate.

Da un punto di vista chimico, in questo gruppo di campioni prevalgono polveri silicatiche e composti di cloruro di sodio. Sono presenti detriti, cioè forme cristalline che si sono formate nei luoghi. Sono state individuate micro e nanoparticelle di natura antropica.

E' stata rilevata anche una nanoparticella di torio.

Codice	Sferule	Perc/analisi	Altra forma	Num analisi	Perc/analisi	Dimensione
CSL_F_C_040	3	18,8%	detriti, cristalli, aggregati	16	81,3%	micro
CSL_F_C_047	2	16,7%	detriti	12	83,3%	micro e nano
CSL_F_C_050	0	0,0%	detriti	6	100,0%	micro e nano
CSL_F_P_005	2	22,2%	detriti, aggregati	9	77,8%	micro e nano
CSL_F_X_020	4	28,6%	detriti, cristalli	14	71,4%	micro e nano
CSL_F_C_040	3	42,9%	detriti, aggregati	7	57,1%	micro
CSL_f_C_003	3	25,0%	detriti, aggregati	12	75,0%	micro e nano
CSL_F_C_011	1	9,1%	detriti, aggregati	11	90,9%	micro
CSL_F_C_013	0	0,0%	detriti	5	100,0%	micro e nano
CSL_F_E_004	3	30,0%	detriti	10	70,0%	micro e nano
CSL_M_E_012	1	20,0%	detriti	5	80,0%	micro
CSL_F_E_014	0	0,0%	detriti	4	100,0%	micro
CSL_F_W_034	1	12,5%	detriti	8	87,5%	micro
CSL_F_W_035	4	30,8%	detriti, cristalli, aggregati	13	69,2%	micro e nano
CSL_F_W_039	3	25,0%	detriti	12	75,0%	micro
CSL_F_W_044	5	38,5%	detriti	13	61,5%	micro e nano
PDF_F_A_001	0	0,0%	detriti, cristalli	2	100,0%	micro e nano
PDF_F_B_029	4	30,8%	detriti	13	69,2%	micro
PDF_F_C_026	5	27,8%	detriti, aggregati	18	72,2%	micro e nano
PDF_F_C_028	7	70,0%	Ammassi	10	30,0%	Ammassi di sferule
PDF_F_C_037	1	12,5%	detriti	8	87,5%	micro
PDF_F_D_002	3	30,0%	detriti, aggregati	10	70,0%	micro e nano
PDF_F_D_006	2	20,0%	detriti	10	80,0%	micro e nano
PDF_F_D_008	3	25,0%	detriti, cristalli	12	75,0%	micro e nano
PDF_F_D_011	4	36,4%	detriti, cristalli	11	63,6%	micro e nano
PDF_F_E_018	7	50,0%	detriti, spore, aghi	14	50,0%	micro e nano
PDF_F_E_026	2	22,2%	detriti, aggregati	9	77,8%	micro
PDF_F_E_028	1	50,0%	detriti	2	50,0%	micro
PDF_M_P_001	5	33,3%	detriti, aggregati	15	66,7%	micro e nano
PDF_M_C_016	2	20,0%	detriti, aggregati	10	80,0%	micro e nano
PDF_M_C_018	5	38,5%	detriti, aggregati	13	61,5%	micro e nano
PDF_M_C_024	3	42,9%	detriti, aggregati	7	57,1%	micro
PDF_M_E_009	2	18,2%	detriti, cristalli, aggregati	11	81,8%	micro e nano

Tab. 12 – Dettaglio del rapporto di analisi Nanodiagnostics 19_2009.

Come può desumersi dalla tabella, solo su quattro campioni su 33 non vengono osservate particelle di forma sferoidale. Su tutti si osservano detriti, aggregati e cristalli.

In prevalenza sono presenti dimensioni micrometriche e nanometriche. Circa il 30% dei campioni presenta particelle di dimensioni micrometriche.

Codice	Sferule	Perc/analisi	Altra forma	Num analisi	Perc/analisi	Dimensione
CSL_F_F_011	7	36,8%	detriti, cristalli	19	63,2%	micro e nano
CSL_F_F_013	8	36,4%	detriti, cristalli, aggregati	22	63,6%	micro e nano
CSL_F_F_015	6	35,3%	detriti, cristalli, aggregati	17	64,7%	micro e nano
CSL_F_F_026	3	23,1%	detriti, cristalli, aggregati	13	76,9%	micro e nano
CSL_F_F_031	5	35,7%	detriti, aggregati	14	64,3%	micro e nano
CSL_F_F_039	6	33,3%	detriti, aggregati, cristalli	18	66,7%	micro e nano
CSL_M_H_004	6	40,0%	detriti, aggregati, cristalli	15	60,0%	micro e nano
CSL_M_H_008	7	33,3%	detriti, aggregati, cristalli	21	66,7%	micro e nano
CSL_M_H_015	2	13,3%	detriti, aggregati	15	86,7%	milli, micro e nano
CSL_M_H_018	8	40,0%	Aggregati, detriti, cristalli	20	60,0%	micro e nano
PDF_F_G_001	8	40,0%	detriti, aggregati, cristalli	20	60,0%	micro e nano
PDF_F_G_005	8	40,0%	detriti, aggregati, cristalli	20	60,0%	micro e nano
PDF_F_G_010	5	29,4%	detriti, aggregati, cristalli	17	70,6%	micro e nano
PDF_F_G_013	10	55,6%	detriti, aggregati, cristalli	18	44,4%	micro e nano
PDF_F_G_023	7	36,8%	detriti, aggregati, cristalli	19	63,2%	micro e nano
PDF_F_G_027	7	35,0%	detriti, aggregati, cristalli	20	65,0%	micro e nano
PDF_M_H_022	2	22,2%	detriti	9	77,8%	micro
PDF_M_H_029	8	57,1%	detriti	14	42,9%	micro e nano
PDF_M_H_031	10	58,8%	detriti, aggregati, accumuli	17	41,2%	micro e nano
PDF_M_H_032	1	8,3%	detriti, accumuli	12	91,7%	micro
PDF_M_H_034	7	63,6%	detriti, accumuli	11	36,4%	micro e nano
PDF_M_H_036	0	0,0%	detriti, cristalli	13	100,0%	micro e nano
PDF_M_H_039	7	41,2%	detriti, aggregati	17	58,8%	micro e nano

Tab. 13 – Dettaglio del rapporto di analisi Nanodiagnostics 20_2010.

In questo caso solo su un campione non si trovano nanoparticelle sferoidali e su altri due vengono trovate solo in percentuale inferiore al 20% delle analisi. In tutti i campioni vengono trovate le altre forme come detriti, aggregati, cristalli e accumuli. In due campioni le dimensioni sono micrometriche; negli altri casi vi sono agglomerati di dimensioni micrometriche e nanometriche.

Codice	Sferule	Perc/analisi	Altra forma	Num analisi	Perc/analisi	Dimensione
CSL_M_J 1	8	36,4%	detriti, aggregati, cristalli	22	63,6%	micro e nano
CSL_M_J 6	7	35,0%	detriti, aggregati, cristalli	20	65,0%	micro e nano
CSL_M_J 9	8	42,1%	detriti, aggregati, cristalli	19	57,9%	micro e nano
CSL_M_J 15	6	33,3%	detriti, aggregati, cristalli	18	66,7%	micro e nano
PDF_M_I 1	5	25,0%	detriti, accumuli	20	75,0%	micro e nano
PDF_M_I 3	5	25,0%	detriti, aggregati, cristalli	20	75,0%	micro e nano
PDF_M_I 9	7	41,2%	detriti, cristalli, accumuli	17	58,8%	micro e nano
PDF_M_I 10	5	29,4%	detriti, aggregati	17	70,6%	micro e nano
PDF_M_I 11	1	6,3%	detriti, aggregati	16	93,8%	micro
PDF_M_I 12	3	14,3%	detriti, aggregati	21	85,7%	micro

Tab. 14 – Dettaglio del rapporto di analisi Nanodiagnostics 17_2010.

In questa tabella si può notare che il campione PDF_M_I 11 presenta sferule in una sola analisi, ma le dimensioni risultano essere micrometriche e non nanometriche; anche il campione n. 12 che segue presenta dimensioni micrometriche.

La forma prevalente è quella dei detriti, aggregati e cristalli con un mix dimensionale micrometrico e nanometrico.

Codice	Sferule	Perc/analisi	Altra forma	Num analisi	Perc/analisi	Dimensione
CSL_F_L 4	8	44,4%	detriti, aggregati	18	55,6%	micro e nano
CSL_F_L 7	6	31,6%	detriti, aggregati, cristalli	19	68,4%	micro e nano
CSL_F_L 10	6	35,3%	detriti, cristalli, accumuli	17	64,7%	micro e nano
CSL_M_L 17	1	8,3%	detriti, accumuli, cristalli	12	91,7%	micro
CSL_M_L 20	9	47,4%	detriti, aggregati, cristalli	19	52,6%	micro e nano
PDF_F_L 1	6	31,6%	detriti, aggregati, accumuli	19	68,4%	micro e nano
PDF_F_L 2	7	38,9%	detriti	18	61,1%	micro e nano
PDF_F_L 3	11	52,4%	detriti, accumuli, cristalli	21	47,6%	micro e nano
PDF_M_L 13	4	21,1%	detriti, aggregati, ammassi	19	78,9%	micro e nano

Tab. 15 – Dettaglio del rapporto di analisi Nanodiagnostics 18_2010.

In questo set di analisi vengono rilevate sferule nel 100% dei campioni, nel campione CSL_M_L 17 le dimensioni sono micrometriche. La forma prevalente è costituita da detriti, accumuli e cristalli.

Codice	Sferule	Perc/analisi	Altra forma	Num analisi	Perc/analisi	Dimensione
CSL_F_M 7	6	27,3%	detriti, aggregati, cristalli	22	72,7%	micro
CSL_F_M 12	3	15,0%	detriti, aggregati, accumuli	20	85,0%	micro e nano
PDF_F_M 16	9	40,9%	detriti, aggregati, cristalli	22	59,1%	micro e nano
PDF_F_M 2	5	22,7%	detriti, cristalli, aggregati	22	77,3%	micro e nano
PDF_M_M 54	7	30,4%	detriti, aggregati, accumuli	23	69,6%	micro e nano

Tab. 16 – Dettaglio del rapporto di analisi Nanodiagnostics 20_2010.

Anche questa tabella presenta il rilievo di sferule nel 100% dei campioni, ma il primo campione rivela particelle di dimensioni micrometriche. La forma prevalente è costituita da detriti, cristalli e aggregati.

Analisi delle nanoparticelle effettuate da ARPAS

Anche Arpas ha provveduto ad rilevare in proprio le nanoparticelle su un insieme di filtri.

Dopo un confronto con la Ditta del Lotto 1 sono stati scelti nove filtri riportati in tabella 17 dai quali è stata prelevata un'aliquota per eseguire le analisi di controllo al SEM del particolato aerodisperso.

ID	Tipo di esperienza	Zona	Attività	Tempi di campionamento ore	Materia mg
371	Accensione motore Zefiro	ALFA - Capo San Lorenzo	a 20 gg dall'esperienza	23	0,71
372	Accensione motore Zefiro	ALFA - Capo San Lorenzo	durante l'esperienza	5	0,75
373	Lancio razzi RD60-RD75	Zona sperimentale - CSL	durante l'esperienza	1	0,29
374	Lancio razzi RD60-RD75	Zona sperimentale - CSL	durante l'esperienza	1,20	11,93
375	Lancio razzi RD60-RD75	Zona sperimentale - CSL	senza esperienza	4	0,39
376	Lancio razzi RD60-RD75	Zona sperimentale - CSL	bianco di trasporto		
377	Esperienza di brillamento EOD	Zona Torri - Perdasdefogu	durante l'esperienza	8	1,35
378	Esperienza di brillamento EOD	Zona Torri - Perdasdefogu	durante l'esperienza	9	1,45
379	Esperienza di brillamento EOD	Zona Torri - Perdasdefogu	bianco di trasporto		

Tabella 17. Elenco dei filtri analizzati da Arpas

Per il campione **371**, Arpas conclude la sua interpretazione come segue: “Le particelle ultrafini di alluminio-ferro individuate, anche associate con la silice, possono essere interpretate come derivanti dai processi di combustione del propellente, a base di alluminio, del motore Zefiro e dall’effetto delle alte temperature sulle piastre di contenimento in ferro che rivestono il canale di sfogo dei gas di scarico del motore testato”.

Per il campione **372**, Arpas riporta la seguente interpretazione: “Le particelle ultrafini di ferro-alluminio e ferro individuate, possono essere interpretate come derivanti dai processi di combustione del propellente, a base di alluminio, del motore Zefiro e dall’effetto delle alte temperature sulle piastre di contenimento in ferro che rivestono il canale di sfogo dei gas di scarico del motore testato”.

Sui campioni **373** e **374** si riporta la seguente interpretazione: “Le particelle di KCl, in base alle schede consegnate, sono verosimilmente ascrivibili al tipo di fumogeno e/o al propulsore utilizzati per l’esperimento.

Le ulteriori particelle fini ed ultrafini metalliche individuate, alla luce delle schede tecniche fornite per l’esperienza lancio razzi RD60-RD75, sono difficilmente interpretabili anche alla luce delle conoscenze sul sito di sperimentazione”.

Sul campione **375** si afferma: “Non si osserva la presenza di nanoparticelle metalliche. Il filtro analizzato è stato ottenuto con la campionatura dell’aria subito dopo l’esperienza del lancio razzi RD60-RD75; era posizionato sotto vento rispetto al piazzale nel quale è avvenuta l’esperienza ed ha campionato per circa 4 ore”.

Sul campione **376** si esprime un’interpretazione analoga a quella del numero 375.

Sul filtro **377** si esprime come segue: “Il filtro analizzato deriva dall’esperienza di brillamento esplosivi fatta in zona Torri; visto il tipo di esperienza che coinvolge in maniera importante il substrato geologico è probabile che molti elementi presenti nel filtro derivino da “polveri naturali” sollevate durante l’esperimento. Le particelle ultrafini e le nanoparticelle sferiche di allumino-ferro e di rame e rame-ferro non si può escludere che derivino dai materiali di cui sono fatti gli ordigni che sono stati fatti brillare”.

Sul filtro **378** il risultato viene interpretato come segue: “Il filtro analizzato deriva dall’esperienza di brillamento esplosivi fatta in zona Torri; visto il tipo di esperienza che coinvolge in maniera importante il substrato geologico è probabile che molti elementi presenti nel filtro derivino da “polveri naturali” sollevate durante l’esperimento. Le particelle ultrafini e le nano particelle sferiche di allumino-ferro e di rame e rame-ferro non si può escludere che derivino dai materiali di cui sono fatti gli ordigni che sono stati fatti brillare”.

Infine sul filtro **379** si conclude che “Non si osserva la presenza di nanoparticelle metalliche.

Il filtro si presenta sostanzialmente pulito, rappresenta il bianco di trasporto dell’esperienza brillamento in zona Torri. Il particolato presente può essere ricondotto a pulviscolo naturale legato alle manipolazioni subite dal filtro durante il trasporto”.

Di questi nove filtri, risulta interessante anche il confronto su un insieme di sei campioni analizzati in doppio fra Arpas e l’Università della Calabria. Il confronto tra i due lavori evidenzia, come ci si aspettava,

una differenza di risultati dovuta in parte a non omogeneità dei campioni e in parte a un differente approccio analitico in quanto come detto, questo tipo di analisi non è normata.

Di seguito l'elenco dei campioni analizzati in doppio da Arpas e dall'Università della Calabria.

ID	Tipo di esperienza	Zona	Attività	Tempi di campionamento ore	Materia mg
372	Accensione motore Zefiro	ALFA - Capo San Lorenzo	durante l'esperienza	5	0,75
373	Lancio razzi RD60-RD75	Zona sperimentale - Capo S. Lorenzo	durante l'esperienza	1	0,29
374	Lancio razzi RD60-RD75	Zona sperimentale - Capo S. Lorenzo	durante l'esperienza	1,5	11,93
375	Lancio razzi RD60-RD75	Zona sperimentale - Capo S. Lorenzo	senza esperienza	4	0,39
377	Esperienza di brillamento EOD	Zona Torri - Perdasdefogu	durante l'esperienza	8	1,35
378	Esperienza di brillamento EOD	Zona Torri - Perdasdefogu	durante l'esperienza	9	1,45

Tabella 18. elenco dei filtri analizzati da Arpas e dall'Università della Calabria.

In particolare dal confronto tra i due studi si osserva:

1. campione 372: Arpas conferma la presenza di bario mentre non osserva la presenza di Ag. Arpas non vede frammenti nanometrici di Fe-Cu né di W-Cr, né di Ni ma solo di Fe-Al-O.
2. campione 373: Arpas conferma la presenza di solfato e cloruro di K e di frammenti nanometrici di Fe-Ni mentre non osserva la presenza di Al-Ni (Bi).
3. campione 374: Arpas conferma la presenza di solfato e cloruro di K; Arpas non vede frammenti nanometrici di Pb anche se ne osserva qualcuno di più grosse dimensioni; non osserva invece particelle di Al-Cu né di Fe-Al-Ni.
4. campione 375: Arpas osserva una discreta presenza di sali mentre l'Università dichiara che il filtro è "pulito da sali"; inoltre non osserva frammenti nanometrici di metalli laddove l'Università osserva particelle di Fe-Pb e nanoparticelle di Au e Ag.
5. campione 377: Arpas osserva la presenza di nanoparticelle di Fe-Zn e di Fe-Mn non confermate dall'Università; l'Arpas non osserva cristalli di KCl, mentre i cristalli con abito aciculare che osserva sono di natura carbonatica e non silicatici con Zn.
6. campione 378: Arpas osserva la presenza di nanoparticelle di Cu e Cu-Fe, e particelle da 1 micron di Ti, Ti-Fe, Al-Fe; non conferma la presenza di nanoparticelle di Fe-Zn, solfati di Pb, ossidi di Fe, di Fe-Sn, e di solfato di Ba.

In ogni caso, con esclusione del campione 375 dove Arpas non rileva la presenza di particelle metalliche nanometriche, viene confermato che esse si trovano in tutti gli altri filtri.

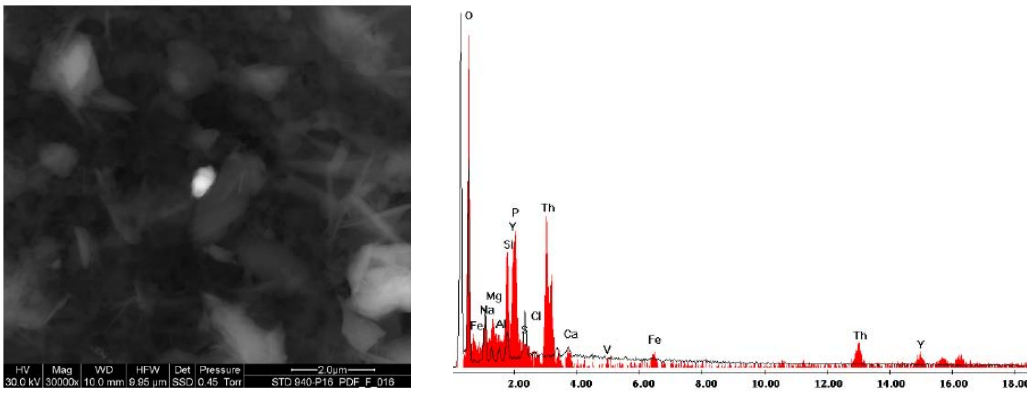
Sono disponibili tutte le analisi fatte da Nanodiagnostics, Università della Calabria e Arpas dalle quali possono essere ricavate sia le immagini che le composizioni chimiche. Nel paragrafo successivo vengono evidenziati i risultati di alcune determinazioni.

Il confronto dei tre lavori permette di osservare che la mancanza di uno standard internazionale di rilevazione, la disomogeneità dei filtri e la scala estremamente piccola di indagine sono le concause di risultati differenti quanto a forma, numerosità e componenti chimici rilevabili.

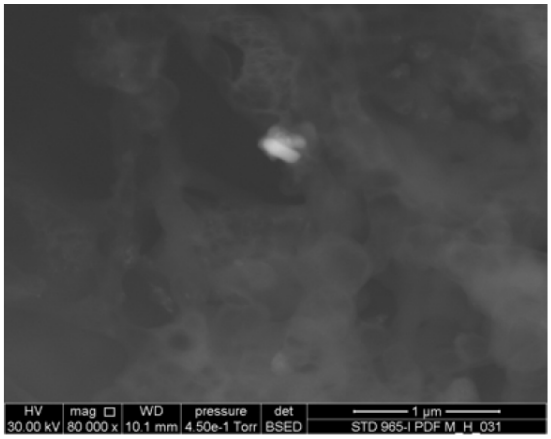
Si conferma comunque che tutti i lavori evidenziano la presenza di nanoparticelle.

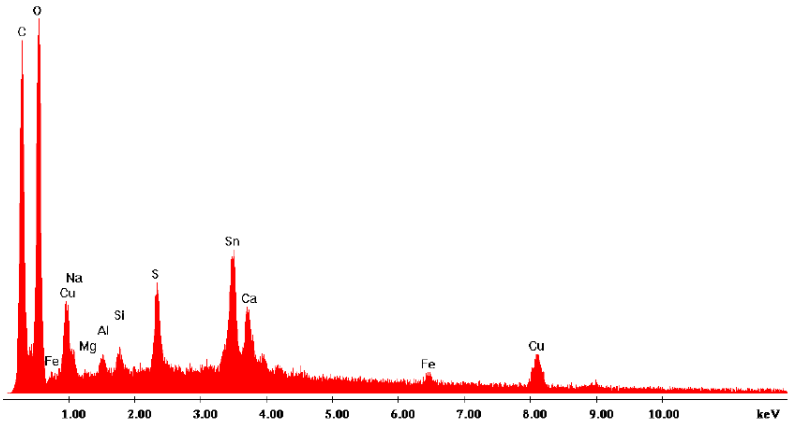
Le nano e micro particelle: qualche immagine

La ricerca delle nanoparticelle ha rappresentato un elemento di particolare attenzione nello sviluppo del progetto.
Sono risultate disponibili immagini e analisi chimiche effettuate da Nanodiagnostics e dall'Università della Calabria per conto di Massa Spin.off (lotto 1) e alcune determinazioni effettuate da ARPAS. Ci pare significativo dare brevemente conto, in immagini e senza ulteriori particolari commenti, del lavoro svolto, rimandando alle relazioni di dettaglio di Massa Spin-off e di ARPAS.



Perdasdefogu Stazione fissa - Particella di dimensioni submicrometriche costituita da fosforo, thorio, ittrio e ossigeno

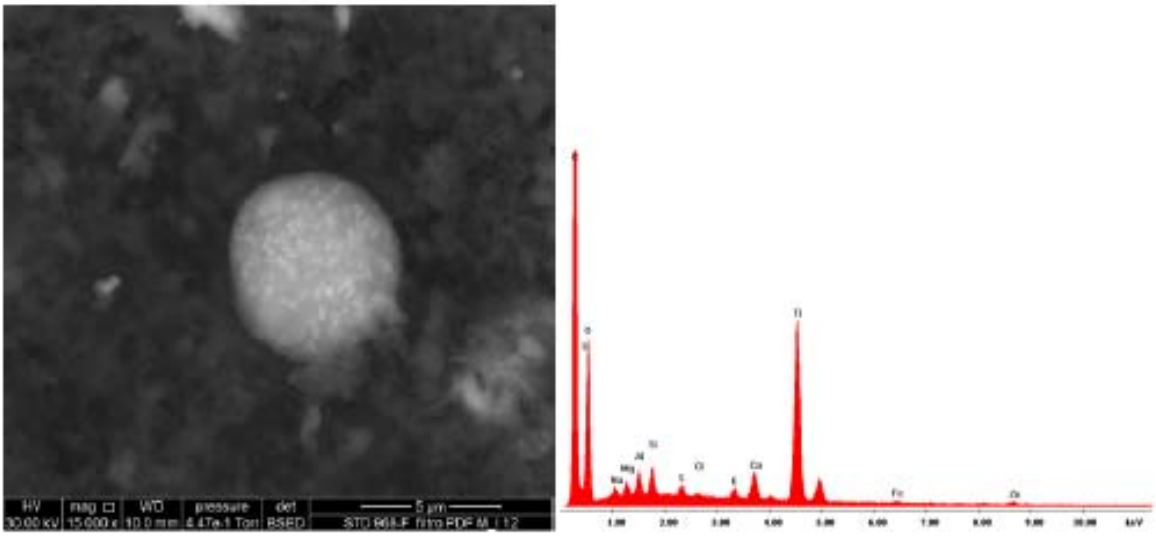




Capo San Lorenzo -Esperienza Vulcano – 09.09.2010 Figura 8.5.7. Detrito a base di stagno, zolfo, calcio, rame…

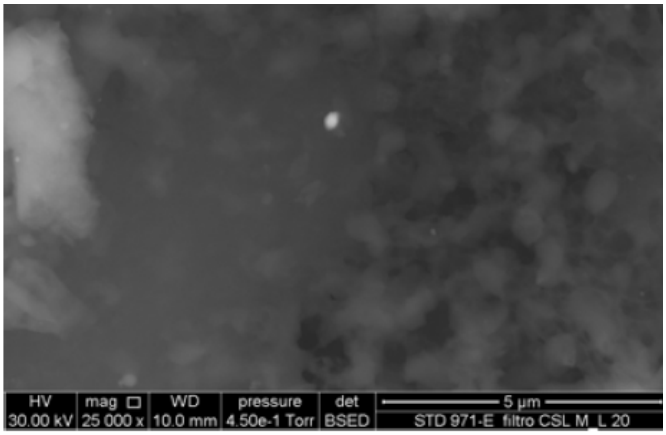
Rilevazioni effettuate da Massa-Spin-off in aree diverse dal PISQ

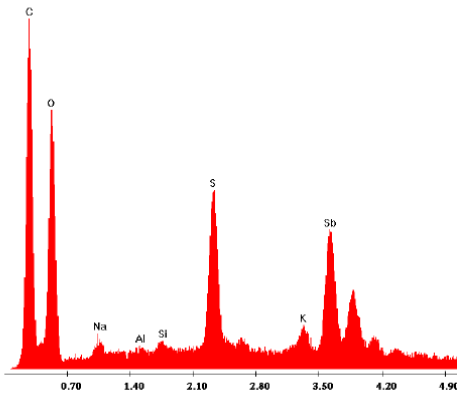
Area di Pontedera



Cluster di nanoparticelle di Titanio intrappolate in una matrice meno atomicamente densa costituito anche da carbonio, ossigeno, sodio, magnesio, alluminio, silicio, zolfo, cloro, potassio, calcio, ferro e zinco.

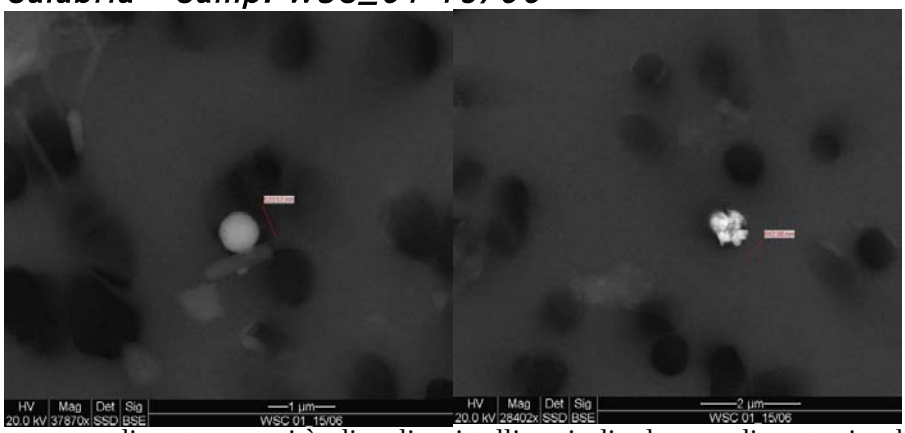
Area di Campiglia Marittima





Particella nanometrica composta da carbonio, ossigeno, zolfo, antimonio, sodio, alluminio, silicio e potassio.

Università Calabria - Camp. WSC_01 15/06



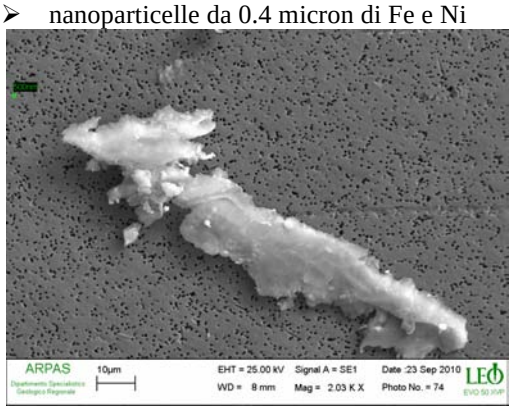
Il filtro presenta una discreta quantità di sali cristallizzati di cloruro di potassio di dimensioni da nanometriche a micrometriche e svariati elementi fibrosi silicatici (lana di vetro?) contenenti zinco. Le nanoparticelle (< 500 nm) rilevate, sono costituite principalmente da solfati di Pb, più raramente da ossidi di Fe con tracce di Cromo.

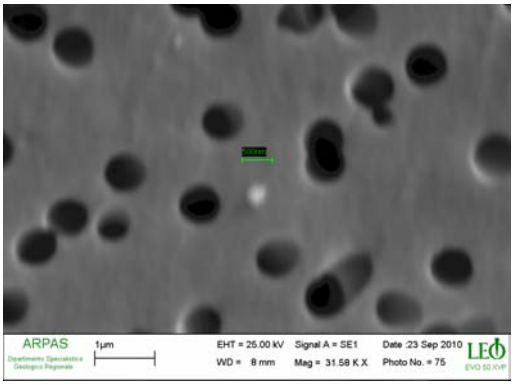
Le determinazioni di ARPAS

ID	Tipo di esperienza	Zona	Attività	Tempi di campionamento ore	Materia mg
373	Lancio razzi RD60-RD75	Zona sperimentale - Capo S. Lorenzo	durante l'esperienza	1	0,29

Campione 373 - Il filtro mostra:

- nanoparticelle di cloruro di potassio di dimensione tra 0.2 -0.5 micron generalmente di forma sferica e raramente allungata,
- frequenti elementi di natura carbonatica da circa 1 micron verosimilmente relativi alle coperture in calcestruzzo,
- frammenti di silice e di silicati di alluminio da 0.5 a 2 micron, di origine minerale,
- frequenti cristallini cubici di sale NaCl dovuti all'aerosol marino,
- elementi organici,
- elemento grossolano di Al metallico,
- Cu in aggregati e particelle da circa 1 micron,
- particelle di Fe da 0.8 a 1 micron,
- nanoparticelle da 0,2 micron di Cu,
- nanoparticella di Zn e Cl da 0.5 micron,
- nanoparticella sferica da 0.5 micron di Al-Mg,
- nanoparticelle da 0.4 micron di Fe e Ni





Nell'immagine di sinistra si può osservare una nanoparticella del diametro di circa 250 nanometri di Fe e Ni.
Nell'immagine di destra si può osservare un brandello grossolano (20 micron) di alluminio metallico.
Il filtro analizzato era posizionato presso la rampa di lancio dei razzi e ha campionato per 1 ora durante le esperienze.

10. Lotto 2. Valutazione dell'inquinamento elettromagnetico

10.1 Razionali di progetto

Il Poligono Interforze del Salto di Quirra (PISQ) è dotato di svariati impianti trasmittenti in onda continua e pulsata dislocati all'interno ed all'esterno del Poligono. Il PISQ, peraltro, in certe occasioni ospita anche impianti trasmittenti di altri Enti per attività particolari. Per tale motivo, in conseguenza del Decreto ministeriale che ha dato origine al "progetto di monitoraggio" si è resa necessaria anche una campagna di misura dell'inquinamento elettromagnetico dovuto ai suddetti impianti per valutare l'esposizione del personale del PISQ e della popolazione ai livelli dei campi elettromagnetici generati.

L'attività del lotto 2, svolta dalla società Ambiente sc e dall'Università di Pisa, ha avuto luogo durante il 2009.

In particolare compito del lotto 2 era quello di valutare i valori dei CEM in confronto con la normativa di riferimento e fornire idonea strumentazione di misura di tali campi e attrezzature di rilevazione in continuo dei CEM emessi non essendo disponibile attualmente una strumentazione automatica adeguata per la rilevazione e misurazione delle onde pulsate (onde radar).

I riferimenti legislativi di base in cui si inquadra il progetto riguardano:

- Legge quadro 36/2001 e relativi decreti applicativi
- Linee Guida ICNIRP 1998
- DPCM 8/7/2003 per la riduzione a conformità
- Guida CEI 211

Considerata l'esigenza di dare una valutazione dei livelli dei campi elettromagnetici che vengono sviluppati in assenza di esercitazioni e con l'attività operativa in corso, risultava particolarmente interessante rendere partecipi della problematica dell'esposizione ai CEM il massimo possibile di dipendenti e addetti coinvolti. Per tale motivo è stata prevista un'attività di formazione sia teorica che pratica, con l'esplicito scopo di familiarizzare anche con la strumentazione messa a disposizione con la fornitura. A tale riguardo, anzi, l'attività di formazione del personale per l'utilizzo della strumentazione hardware e software fornita va vista come completamento del lavoro.

Nell'ottica di fornire una lettura delle attività dei singoli lotti il più possibile omogenea, in analogia con quanto fatto per il lotto numero uno, passiamo a descrivere gli aspetti principali delle previsioni di capitolato e i risultati ottenuti per poi esporre le considerazioni della CTE.

10.2 Le previsioni di capitolato

Per quanto riguarda i servizi da espletare, il Capitolato fa riferimento ai seguenti punti:

- studio preliminare del sito per l'esame delle caratteristiche delle emissioni prodotte dagli apparati trasmittenti e le aree con maggiore permanenza del personale e della popolazione;
- valutazione teorica dei campi e.m. per la validazione dello studio preliminare e delle misure sperimentali;
- misura dei campi e.m. nelle aree prossime alle antenne trasmittenti e nelle aree occupate dal personale e dalla popolazione, con l'individuazione di eventuali zone di rischio da interdire o limitare alla presenza umana;
- relazione finale con i risultati delle misure e le valutazioni conclusive sull'impatto e.m. sul personale e sulla popolazione.

Per quanto attiene alle forniture vengono richieste:

- strumentazione di misura
- strumentazione di monitoraggio continuo

Con riferimento ai risultati derivanti dallo studio preliminare il capitolato precisa che la valutazione teorica avrà lo scopo di orientare e ottimizzare le misure sperimentali e convalidare i risultati.

Per fare ciò è necessario un software di simulazione e.m. in grado di effettuare una predizione sulla base dei dati tecnici degli impianti e delle antenne, dell'orografia e delle caratteristiche elettriche del terreno e della presenza di edifici o altri ostacoli. La simulazione, operata con codici di calcolo adatti in base alle frequenze di lavoro, dovrà fornire una mappatura del PISQ indicando i livelli di campo in tutte le aree di interesse a differenti quote. Il software, al termine delle attività resterà di proprietà della Difesa per lo studio futuro di nuove configurazioni di apparati emittenti.

Il codice di calcolo dovrà essere in grado di predire i livelli di campo vicino e lontano in un ambiente caratterizzato dalla presenza di più antenne e da più edifici.

Per le campagne di misura il capitolato specifica che esse dovranno essere svolte con gli impianti in trasmissione alle massime condizioni di emissione. A seconda del carico di lavoro, le misure potranno essere svolte durante la trasmissione (misure istantanee), oppure in modo continuativo (h24) per valutare la distribuzione dei livelli di campo nell'arco della giornata.

Le misure richiederanno strumentazione a banda larga (misuratori di campo) per gli impianti TLC e a banda stretta (analizzatori di spettro) per i radar e nei casi in cui si debba operare la riduzione a conformità.

Nel caso in cui si presentassero forti discordanze (> 3 dB) fra le valutazioni teoriche e le misure, si dovranno riprendere in considerazione i codici di calcolo utilizzati e le condizioni al contorno inserite nel programma di simulazione. In caso di persistenza dei risultati teorici, si dovrà ricondurre una nuova campagna di misura.

Viene anche indicato che, in generale, le misure dovranno essere eseguite prima su ogni singolo impianto in trasmissione nelle più severe condizioni d'impiego. In seguito, si dovrà procedere alla misura complessiva con tutti gli impianti in trasmissione. In caso di superamento dei limiti previsti per la popolazione, dovranno essere seguite le indicazioni del DPCM 8/7/2003 per la riduzione a conformità.

Per quanto riguarda l'attrezzatura di monitoraggio viene precisata la fornitura seguente:

- N° 1 Centralina di rilevamento di campo e.m. a celle solari corredata di sonda di campo elettrico a tre sottobande, banda di frequenza: 100 kHz – 3 GHz; sensibilità: 0,3 V/m; completa di supporti e palo di sostegno non metallico.
- N° 1 Centralina di rilevamento di campo e.m. a celle solari corredata di sonda di campo elettrico banda di frequenza: 1 MHz – 40 GHz; sensibilità: 0,5 V/m; completa di supporti e palo di sostegno non metallico.

Al fine di poter alimentare il Sistema informativo Ambientale previsto nel Lotto n. cinque si richiede che La Ditta debba fornire le tabelle contenente i dati di tutte le misurazioni effettuate in formato elettronico (TXT/CSV/XML).

10.3 Servizi espletati e risultati ottenuti

Poiché l'attività del lotto 2 si è conclusa entro l'autunno del 2009 ed è avvenuta senza la presenza di un soggetto terzo di validazione e controllo ci si limita a riportare la sintesi del rapporto finale.

I diversi capitoli di tale rapporto prendono in considerazione i seguenti punti:

- contesto generale in cui si inserisce il lavoro, ovvero la legislazione di riferimento e la normativa tecnica, quanto è stabilito in merito all'esposizione dei lavoratori per motivi professionali e della popolazione e con l'indicazione di alcune misure precauzionali da porre in essere;
- censimento di tutti sistemi e le apparecchiature di TLC fonti di emissioni, con la loro dettagliata descrizione delle specifiche tecniche;
- sistemi e metodi di misura dei CEM, con differenziazione a banda larga e banda stretta, nonché precisazioni in merito ai segnali continui e segnali pulsati;
- strumentazione utilizzata per le misure e sistemi facenti parte della fornitura, con riferimento alle due centraline per la rilevazione in continuo, alle varie sonde utilizzabili in funzione dei diversi dati da rilevare, ai sistemi di collaudo effettuati sulla medesima strumentazione;
- presentazione dei fondamenti teorici e dei vari aspetti di funzionamento del software di simulazione EMvironment;
- validazione del software EMvironment mediante il confronto con tutte le misurazioni realmente effettuate a banda larga e a banda stretta;
- previsione dei valori di CEM nelle condizioni operative delle diverse sorgenti di emissione e in condizioni conservative, ovvero di emissione potenziale massima (contemporaneità delle fonti di emissione, angoli negativi di funzionamento dei radar – per illuminare forzatamente aree altrimenti non raggiungibili, ecc.).

Le aree oggetto di studio e i relativi apparati sono riportati nella figura xx e nelle tabelle yy.

Figura 17. Localizzazione degli apparati di trasmissione

Le misure e le simulazioni sono state realizzate sugli apparati di trasmissione riportati nella tabella n. 19. Le misure delle emissioni di alcuni apparati trasmissivi sono servite per validare e tarare il programma di simulazione che è quindi stato utilizzato ampiamente per predire i valori di campo che si possono generare in situazioni operative e situazioni conservative.

Di particolare interesse risultano queste ultime per ché consentono di individuare alcune potenziali criticità.

Postazioni	Trasmettitore	Acronimo	Pm	Pp	Frequenza	Guadagno di antenna	Posizione di antenna Lat/Long/Quota (s.l.m.)
CSL	RIS 3C	1 RIS	160 WATT		5600/5900 MHz	42 db	39°29' 34"/9°38'34"/18
Torre Murtas	RIS 3C	2 RIS	160 WATT		5600/5900 MHz	42 db	39°32'59"/ 9°38'56"/71
Serra Longa	RIS 3C	3 RIS	160 WATT		5600/5900 MHz	42 db	39°34'11"/ 9°38'48"/282
Is Ebbas	RIS 3C	4 RIS	160 WATT		5600/5900 MHz	42 db	39°42'08"/ 9°40'12"/53
Buddi d'Abba	RIS 3C	5 RIS	160 WATT		5600/5900 MHz	42 db	39°39'45"/ 9°28'00"/566
Capo Bella Vista	RIS 3C	6 RIS	160 WATT		5600/5900 MHz	42 db	39°55'46"/ 9°42'48"/146
Q 210	ATCR 33	ATCR	500 WATT	500 kW	2700/2900 MHz	33,5 dB	39°29'25"/ 9°38'11"/210
CSL	RADAR navale	1 RN		10 kW	9345/9405 MHZ	28 dB	39°29'34"/ 9°38'34"/18
Torre Murtas	RADAR navale	2 RN		25 kW	9380/9440 MHZ	28 dB	39°32'59"/ 9°38'56"/71
Serra Longa	RADAR navale	3 RN		25 kW	9380/9440 MHZ	28 dB	39°34'11"/ 9°38'48"/282
Is Ebbas	RADAR navale	4 RN		25 kW	9345/9405 MHZ	28 dB	39°42'08"/ 9°40'12"/53
Capo Bella Vista	RADAR navale	5 RN		25 kW	9345/9405 MHZ	28 dB	39°55'46"/ 9°42'48"/146
P.C.C.	V.H.F.	VHF	20 WATT		115/150 MHz	4 dB	39°40'09"/ 9°26'36"/604
Q 210	V.H.F. MARINO	VHFMAR	10 WATT		150/180 MHz	4 dB	39°29'25"/ 9°38'11"/210
P.C.C.	U.H.F.	UHF	20 WATT		225/420 MHZ	4 dB	39°40'09"/ 9°26'36"/604
P.C.C.	TACAN	TACAN	1500 WATT		900/1100 MHZ	4 dB	39°40'09"/ 9°26'36"/604
Monte Codi/BellaVista	PONTE RADIO MTH48	1 PR	398,11 mW		7800/8100 MHz	41,3 dB	39°42'29"/ 9°30'48"/851
BellaVista/Monte Codi	PONTE RADIO MTH48	2 PR	398,11 mW		7800/8100 MHz	37,7 dB	39°55'46"/ 9°42'48"/146
Bella Vista / Costa Iba	PONTE RADIO MTH48	3 PR	398,11 mW		8300/8500 MHz	37,7 dB	39°55'46"/ 9°42'48"/146
Costa Iba / Bella Vista	PONTE RADIO MTH48	4 PR	398,11 mW		8300/8500 MHz	37,7 dB	39°47'44"/ 9°39'39"/108
Perdas /M. Codi	PONTE RADIO MTH48	5 PR	398,11 mW		7800/8100 MHz	37,7 dB	39°40'09"/ 9°26'36"/604
M. Codi / Perdas	PONTE RADIO MTH48	6 PR	398,11 mW		7800/8100 MHz	37,7 dB	39°42'29"/ 9°30'48"/851
Perdas /Serpeddì	PONTE RADIO MTH48	7 PR	398,11 mW		7800/8100 MHz	43,8 dB	39°40'09"/ 9°26'36"/604
Serpeddì / Perdas	PONTE RADIO MTH48	8 PR	398,11 mW		7800/8100 MHz	43,8 dB	39°21'50"/ 9°17'45"/103
Perdas /CITE 1	Ponte Radio MTH938	9 PR	31,62 mW		36000/37500 MHz	38 dB	39°40'09"/ 9°26'36"/604
CITE 1 /Perdas	Ponte Radio MTH938	10 PR	31,62 mW		36000/37500 MHz	38 dB	39°39'45"/ 9°26'15"/633
Perdas / CITE 5	Ponte Radio MTH938	11 PR	31,62 mW		36000/37500 MHz	38 dB	39°40'09"/ 9°26'36"/604
CITE 5 /Perdas	Ponte Radio MTH938	12 PR	31,62 mW		36000/37500 MHz	38 dB	39°39'45"/ 9°28'00"/566
Monte Cardiga / CITE 2	Ponte Radio MTH938	13 PR	31,62 mW		36000/37500 MHz	38 dB	39°34'02"/ 9°30'03"/677
CITE 2/Monte Cardiga	Ponte Radio MTH938	14 PR	31,62 mW		36000/37500 MHz	38 dB	39°35'46"/ 9°27'37"/594
PSCC / Monte Esu	Ponte Radio MTH938	15 PR	31,62 mW		36000/37500 MHz	38 dB	39°29'42"/ 9°37'45"/103
Monte Esu / PSCC	Ponte Radio MTH938	16 PR	31,62 mW		36000/37500 MHz	38 dB	39°30'51"/ 9°36'07"/123
IsEbbas/Tundu Mannu	Ponte Radio MTH938	17 PR	31,62 mW		36000/37500 MHz	43 dB	39°42'08"/ 9°40'12"/53
TunduMannu/Is Ebbas	Ponte Radio MTH938	18 PR	31,62 mW		36000/37500 MHz	43 dB	39°38'29"/ 9°38'25"/214
CITE 1	RTES1(Track/FireControl	1 RTES		121 dBm	14.6 / 15.2 GHz		39°39'45"/ 9°26'15"/633
CITE 1	RTES1(MissileGuidance)	2 RTES		114 dBm	12.8 / 13.2 GHz		39°39'45"/ 9°26'15"/633
CITE 1	RTES1(Fire Control "G")	3 RTES		119 dBm	14.6 / 15.2 GHz		39°39'45"/ 9°26'15"/633
CITE 2	RTES 2			115 dBm	9.7 / 10.3 GHz		39°35'46"/ 9°27'37"/594
Monte Cardiga	RTES3 Acquisition/Track			100 dBm	7.7 / 8.5 GHz		39°34'02"/ 9°30'03"/677
Monte Cardiga	RTES3(MissileGuidance)			117 dBm	6.8 /7.0 GHz		39°34'02"/ 9°30'03"/677
Luggerras	RTES 4				8.3 / 8.9 GHz		39°36'59"/ 9°33'42"/551
Monte Cardiga	IFF		10 kW		1030 /1090 MHz	18.5 dB	39°34'02"/ 9°30'03"/677
Q 210 (momento)	TELEDISTRUZ.		4 kW		400 /455 MHz	3 dB (omni)	39°29'25"/ 9°38'11"/210

Tabella 19. Apparati di trasmissione presenti al PISQ e oggetto delle rilevazioni del lotto 2.

La tabella riporta:

- il nome delle postazioni del poligono nelle quali sono installati gli apparati trasmittenti,
- il tipo e gli acronimi degli apparati,
- le potenze medie (Pm) e di picco (Pp) utilizzate dagli apparati,

- le bande operative di frequenza degli apparati,
- i guadagni delle antenne,
- la posizione di riferimento delle postazioni espressa attraverso la terna latitudine, longitudine e quota sul livello del mare.

La tabella seguente riporta l'elenco di tutti gli apparati radio fissi.

Quantità	Tipo	Potenza[W]	Frequenza [MHz]	Antenna	Posizione [deg, deg, m]
4	GT80- U Perdas	20 / 25	225 – 400	Omni	39°40'09''/9°26'36''/604
2	GT80- V Perdas	20 / 25	110 – 150	Omni	39°40'09''/9°26'36''/604
10	GM380 Perdas	1 / 25	136 – 174	Omni	39°40'09''/9°26'36''/604
2	SF8450 Perdas	5 / 10	405 – 440	Omni	39°40'09''/9°26'36''/604
1	Micom-2R Perdas	25 / 125	1.6 – 30	Omni	39°40'09''/9°26'36''/604
4	P.R. Cardiga	25	136 – 174	Omni	39°34'02''/9°30'03''/677
2	P.R. Perdas	25	136 - 174	Omni	39°40'09''/9°26'36''/604

Tab 20 - Elenco apparati radio fissi

Fig. 18 - Radar di Quota 210 (Capo S. Lorenzo) **Fig. 19 - Sito di Capo Bella Vista**

Il rapporto della ditta aggiudicataria evidenzia il soddisfacimento delle richieste indicate nel capitolato.

Il rapporto evidenzia la validità del software di simulazione fornito in quanto i valori simulati rientrano pienamente all'interno dei range di variabilità previsti dalla norma e vengono convalidati dalle misure effettuate. Il software è validamente utilizzabile anche per la predizione dei valori dei CEM e permette di indicare:

- le zone potenzialmente più pericolose per il personale esposto per motivi professionali e per la popolazione;
- le condizioni più sfavorevoli di esposizione in funzione delle frequenze, delle potenze e della contemporaneità delle emissioni;
- i punti in cui eseguire le misure in condizioni di sicurezza per gli operatori e per la strumentazione impiegata;
- in che zona di campo ci si trova (vicino reattivo, radiativo) e quali grandezze relative al campo sia necessario valutare.

Nell'ambito delle simulazioni in condizioni conservative (non operative secondo il rapporto) sono evidenziati possibili superamenti di soglia dei valori di picco e dei valori medi nelle seguenti aree: Serralonga, Torre Murtas, San Lorenzo, Q210, Monte Cardiga e Punta Is Ebbas .

A tale riguardo nella parte finale del rapporto vengono evidenziati alcuni interventi tecnici (sistemi di blanking automatico) per impedire che le condizioni "conservative" considerate nelle simulazioni abbiano alcuna possibilità operativa concreta.

10.4 Osservazioni della CTE sull'attività del lotto 2

La CTE preliminarmente osserva che la conduzione delle attività di questo lotto e la stesura del rapporto finale è avvenuta al di fuori delle funzioni "terze" di controllo, verifica, validazione e/o controanalisi dei dati già attribuite, per gli altri lotti, ad ARPAS.

L'attività di campagna ha avuto termine nel mese di giugno 2009 e nello stesso mese è stata completata l'attività di formazione del personale nell'uso della strumentazione di misura e di simulazione fornita.

L'osservazione di fondo rispetto a questo lotto riguarda il fatto che i lavori sono stati conclusi in totale solitudine senza la presenza di un soggetto terzo di validazione e controllo come è invece successo per i lotti 1 e 3. La presenza di ARPAS, infatti, si è avuta dopo che era già stato consegnato il rapporto finale. Tutte le attività sono state svolte dalla Ditta con la presenza esclusiva del personale del PISQ come supporto; neanche la CTE ha avuto modo di partecipare, neanche in qualità di semplice osservatore, ad alcuna campagna di misura. A tale riguardo vengono qui riportate alcune simulazioni e misure significative rilevate in condizioni conservative:

NB: ***3.1.12 Misura 12A*** File: P6_ALLon_Out_ RMS Lettura finale: 15.90 V/m ***3.1.13 Misura 13A*** File: P7_TeleDist_Out _RMS.dat Lettura finale: 9.05 V/m	Misure a Perdasdefogu (outdoor) ***4.1.8 Misura 7M*** File: P8_1UHF_Out_FM_RMS Lettura finale: 7.15 V/m ***4.1.9 Misura 8M*** File:P8_ALLon_Out_ RMS Lettura finale: 13.54 V/m
5.2.4 Misura 6A File: P4_1UHF_Out_FM_RMS.dat Lettura finale: 5.95 V/m SerraLonga (outdoor)	Misure Quota 210 (radar ATCR primario e secondario) NB: **gli operatori radar riferiscono che spesso il primario è usato con entrambi i canali contemporaneamente ciascuno dei quali alimentato con 500KW. Questa condizione operativa non è mai stata utilizzata per le misure effettuate**. Tab. 8.2 – elaborazione dati del radar RIS (Capo San Lorenzo, molo porticciolo) di fronte alla Quota 210, si misura un CE medio = 12.21 V/m.
La misura del campo generato dal radar RIS di Punta is Ebbas sull'area de Su Zinnibiri Mannu è pari a 5.44 V/m come valore medio e 215.17 V/m come valore di picco	Elaborazione dati misurati relativi all'emissione del radar RIS di Capo Bellavista. Parametri di attenuazione della catena di misura: F = 5680 MHz; AF = 34.31 dB, AC = 3.3 dB. In questo caso la tabella 12-4 relativa dal radar RIS riporta fra le tante misure (file Y29 - NN29): CEpeak = 337.80 V/m e CEmed= 8.55 V/m
Piazzale PCC Perdasdefogu Radar RTES di CITE 1, effetto del canale 1 misurato a circa 1 km di distanza CEpeak=184.7 V/m e CEmed= 5.84 V/m; *effetto del canale 2, CEpeak=286.5 V/m e CEmed= 9.06 V/m.*	Capo Bellavista-Tab. 17.1 - Elaborazione dati misurati relativi all'emissione del radar RIS CEpeak=432.66 V/m e CEmed= 10.95 V/m

Tabella 21: Alcuni valori di campo in condizioni conservative

I grafici seguenti tratti dalla relazione del lotto 2 permettono di osservare meglio le grandezze in gioco e i commenti fatti dalla Ditta.

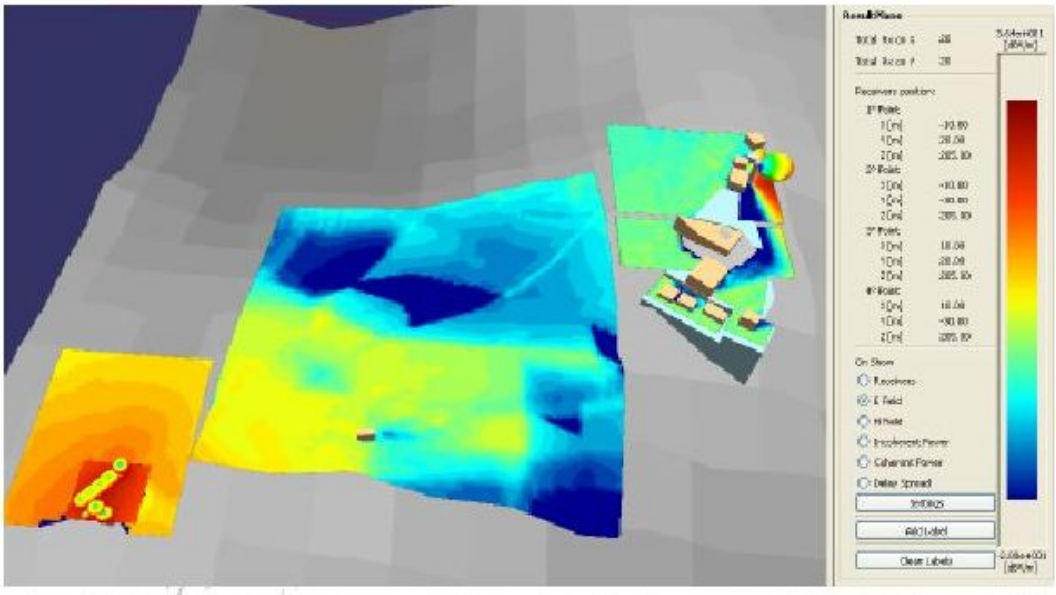


Fig. 20: Distribuzione del campo elettrico (valori efficaci espressi in dBV/m) nei dintorni della postazione di Q210. Nella figura sono visibili i diagrammi di irradiazione di alcune antenne considerate nella simulazione.

Il commento fatto dalla Ditta a questa simulazione è il seguente: "Il valore massimo di campo elettrico ottenuto dalla simulazione è di 65.6V/m; tale valore verrebbe raggiunto sul tetto del locale radio. Questo valore potrebbe risultare di poco superiore al valore limite di 61V/m della normativa di riferimento. Tuttavia si sottolinea che raramente si verifica il contemporaneo utilizzo di tutte le antenne di TLC sul locale radio, e pertanto nella maggior parte dei casi in cui non tutte le antenne trasmettono simultaneamente, i livelli di campo risultano inferiori al limite di 61 V/m".

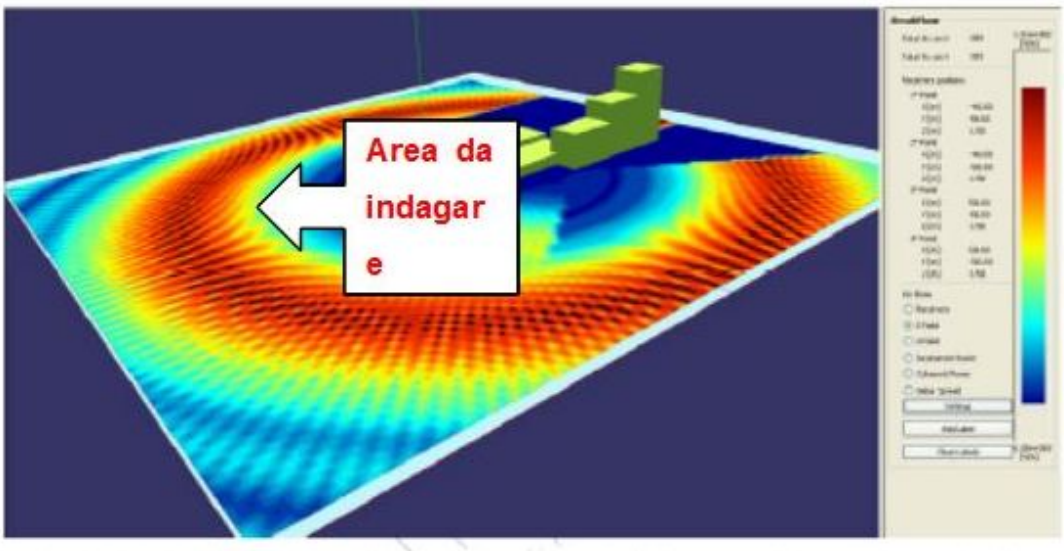


Fig. 21: Valori di campo elettrico medio e curve di livello a 137V/m dovuti all'emissione del radar RIS nei dintorni della postazione di Punta Is Ebbas

Il commento riportato in relazione dalla Ditta è il seguente: “I valori di campo elettrico di picco e medio ottenuti dalle simulazioni sono rispettivamente di 5977.0V/m e 151.2V/m e potrebbero risultare superiori ai rispettivi valori limite di 4384V/m e 137 V/m della normativa”.

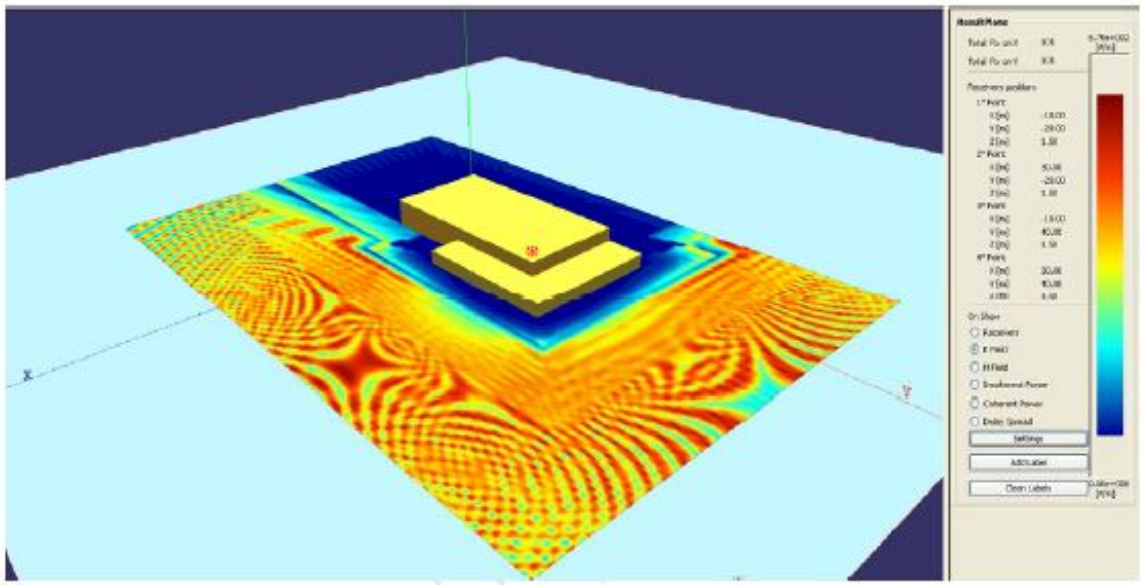


Fig. 22: campo elettrico di picco generato dal radar GEM nei dintorni di San Lorenzo

Il commento della Ditta è il seguente: “I valori massimi di campo elettrico di picco e medio ottenuti dalle simulazioni sono rispettivamente di 674.5V/m e 1.0V/m e risultano inferiori ai rispettivi valori limite di 4384V/m e 137V/m della normativa”.

Quando si passa a considerare il contributo del radar RIS la simulazione dà i risultati riportati nelle due figure seguenti.

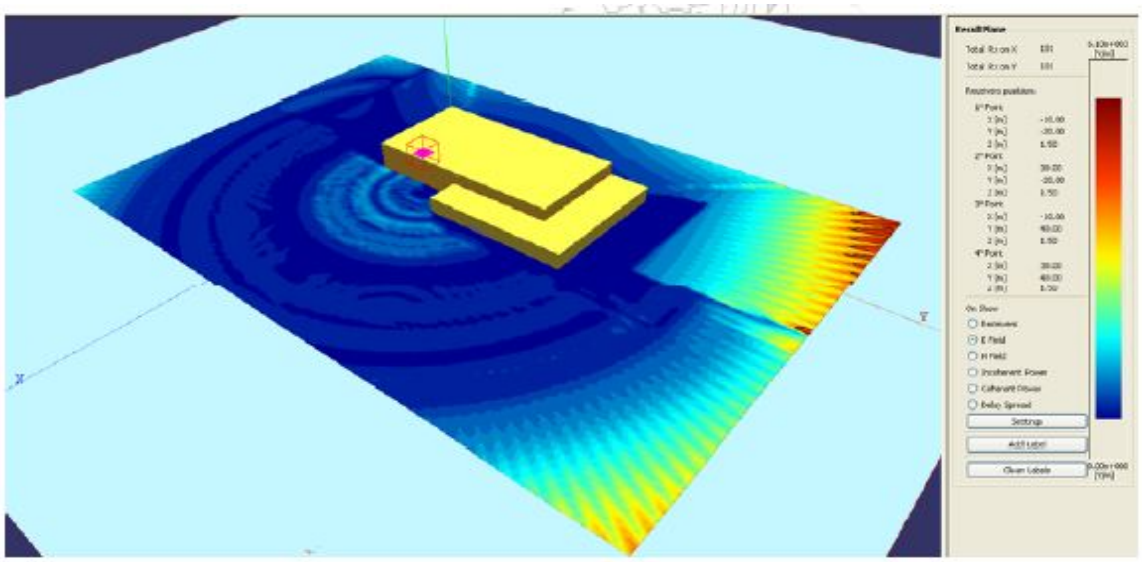


Fig. 23: campo elettrico di picco e curve di livello a 4384 V/m dovuti all’emissione del radar RIS nei dintorni della postazione di Capo San Lorenzo.

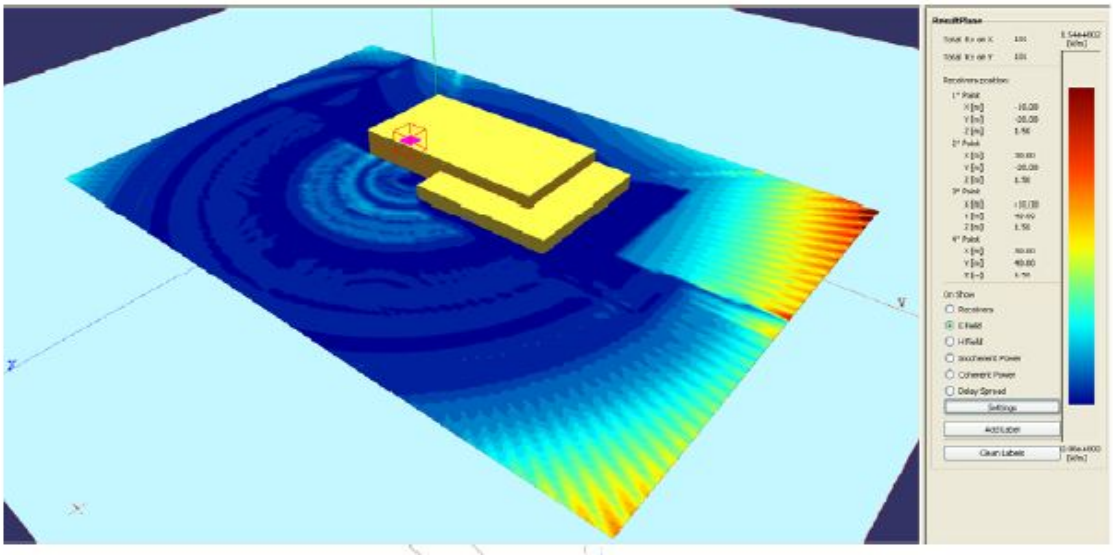


Fig. 24; Valori di campo elettrico medio e curve di livello a 137 V/m dovuti all'emissione del radar RIS nei dintorni della postazione di Capo San Lorenzo

Al riguardo la Ditta fa il seguente commento: "I valori massimi di campo elettrico di picco e medio ottenuti dalle simulazioni sono rispettivamente di 6095.4V/m e 154.2V/m e risulterebbero anche in questo caso superiori ai rispettivi valori limite di 4384V/m e 137V/m della normativa".

A Punta Is Ebbas la simulazione del campo elettrico in condizioni conservative è rappresentata nelle figure 25 e 26.

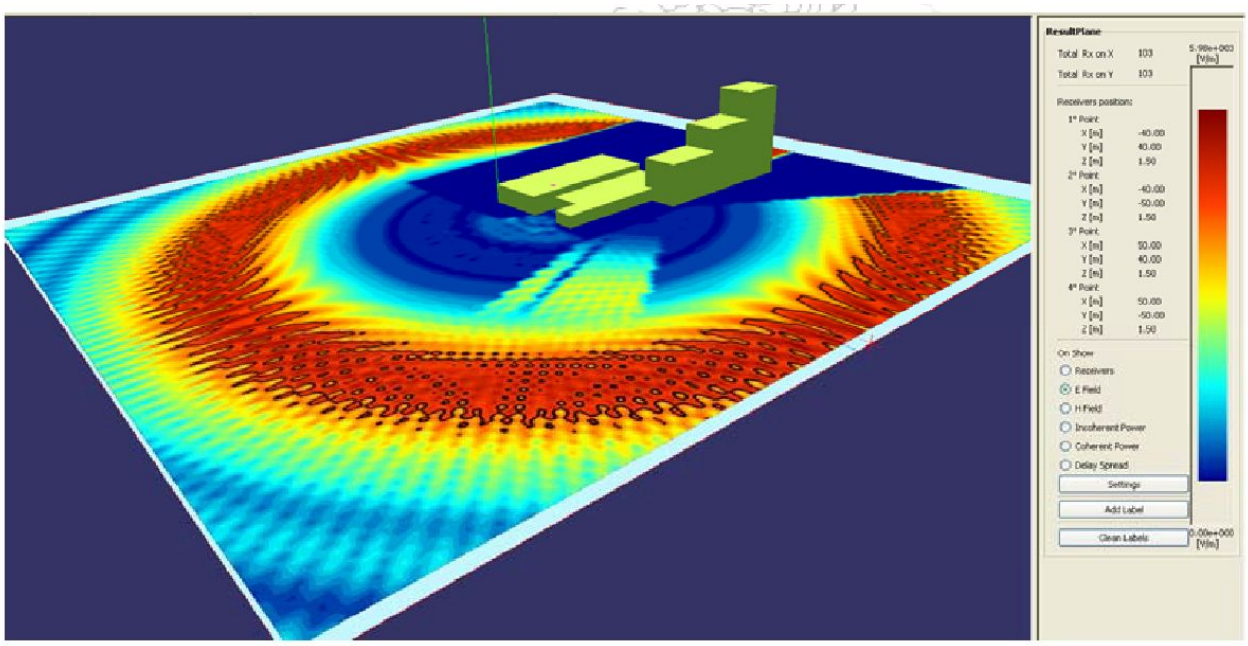


Fig. 25: Valori di campo elettrico di picco e curve di livello a 4384V/m dovuti all'emissione del radar RIS nei dintorni della postazione di Punta Is Ebbas

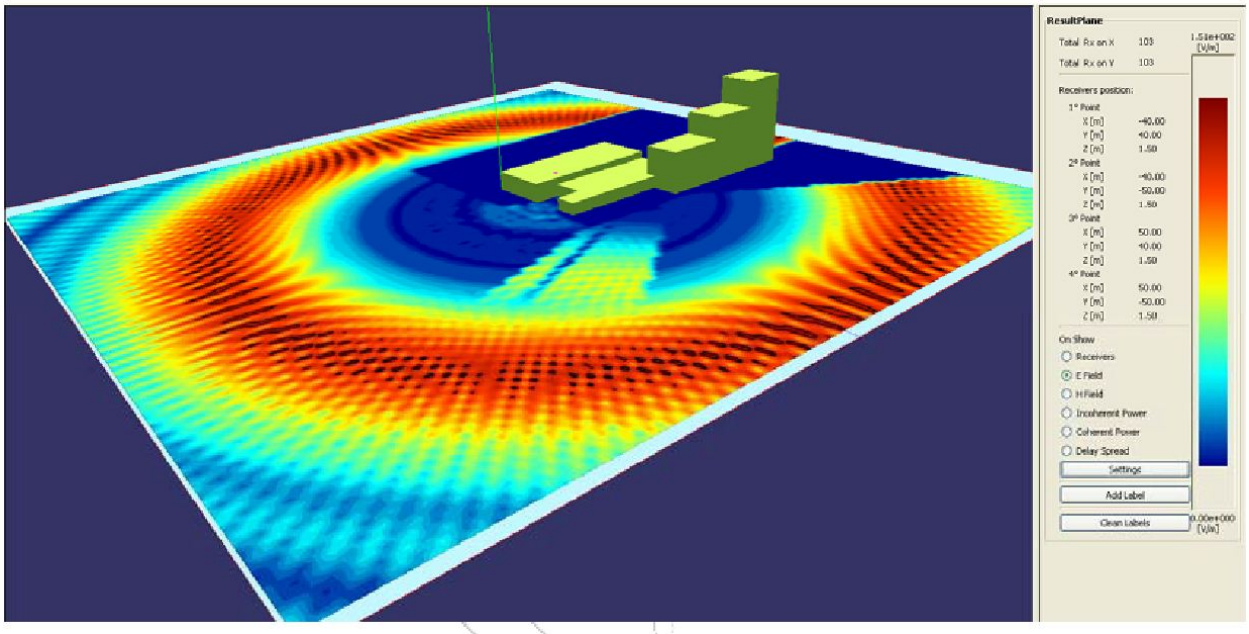


Fig. 26: Valori di campo elettrico medio e curve di livello a 137V/m dovuti all'emissione del radar RIS nei dintorni della postazione di Punta Is Ebbas

Il commento della Ditta è il seguente: "I valori massimi di campo elettrico di picco e medio ottenuti dalle simulazioni sono rispettivamente di 5977.0V/m e 151.2V/m e potrebbero risultare superiori ai rispettivi valori limite di 4384V/m e 137V/m della normativa".

Una situazione analoga si ha nella simulazione di Monte Cardiga.

Stranamente, per la Ditta le simulazioni (generalmente in condizioni conservative, ma in qualche caso anche in condizioni operative) che producono superamenti dei valori limite di esposizione vengono sempre coniugate al "condizionale" mentre tutte le simulazioni sotto soglia vengono coniugate all'indicativo.

La CTE ritiene che le simulazioni riportate nel rapporto, al di là di letture tendenzialmente minimizzatrici, suggeriscano di fare attenzione ai radar di Serralonga, Torre Murtas, San Lorenzo, Punta Is Ebbas che, in condizioni conservative, risultano generatori di campo superiori ai valori di picco e medi della normativa; problematiche analoghe si riscontrano nella postazione Q210 e a Monte Cardiga.

Con riferimento ad alcune delle misure su indicate, per esempio, risulta che per ottemperare alle raccomandazioni fatte nelle conclusioni del rapporto del lotto 2 il Comando del PISQ abbia provveduto nel mese di maggio 2010 a richiedere un intervento di modifica hardware/software dei radar RIS teso alla "settorializzazione e al blanking" di tali apparati. Alla data di stesura di questa relazione, però, ovvero a ben un anno di distanza, non si è in grado di indicarne la tempistica di attuazione, anche probabilmente a causa dei diversi livelli decisionali coinvolti per tale intervento.

Il rapporto evidenzia che in condizioni operative vengono sempre rispettati i limiti di legge stabiliti per le emissioni. Come riferimento normativo nazionale e internazionale ci si riferisce ai seguenti provvedimenti:

- Legge Quadro 22/02/2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", G.U. 7 marzo 2001, n. 55;
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2003 “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati a frequenze comprese tra 100 kHz e 300 Ghz”.
- Decreto legislativo 9 aprile 2008 , n. 81, titolo VIII, che al capo IV riporta “Prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici) con particolare riferimento alle radiazioni da 0 Hz a 300 Ghz”. Il Capo IV del titolo VIII riguarda i rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori dovuti agli effetti nocivi a breve termine conosciuti nel corpo umano derivanti dalla circolazione di correnti indotte e dall'assorbimento di energia. La direttiva non riguarda gli effetti a lungo termine.

Si precisa che, come peraltro riportato anche nella relazione del lotto 2, non è ancora stata emanata alcuna norma legislativa specifica che indichi limiti di esposizione per la popolazione e per i lavoratori esposti a CEM generati da impianti radar e da apparati che per la loro tipologia di funzionamento determinano esposizioni pulsate. Il Decreto su citato rimanda ad un successivo decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri, ma ad oggi non c'è niente che disciplini come dovuto questo settore.

La norma tecnica che dà indicazioni sulla prevenzione degli effetti dei campi elettromagnetici ad alta frequenza, generati anche da sorgenti pulsate o sistemi radar è contenuta in IEEE Std C95.1-2005 “Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300GHz”, ma si tratta appunto solo di una norma tecnica e non di una legge.

Va ancora osservato che nulla si può dire in merito agli effetti sulla salute per esposizione prolungata nel tempo a CEM anche quando questi risultano formalmente sotto soglia. Ciò è ancora più vero se si considera che i limiti normativi di esposizione si basano soprattutto sui valori che provocano effetti termici o acuti, mentre sulla si dice su esposizioni croniche.

Naturalmente anche in questo caso andrebbe applicato il principio di precauzione per cui se una potenziale concausa non si può escludere del tutto è bene tenerla il più possibile sotto controllo, da qui l'esigenza di un monitoraggio molto stringente e la necessità di limitare drasticamente l'esposizione.

Qualche considerazione va fatta anche sulla rete di monitoraggio che al massimo può essere definito per quello che è, ovvero, un punto di monitoraggio per tutto il PISQ (132 km^2).

Lo stesso rapporto del lotto 2 evidenzia la parzialità dell'apporto che può essere fornito dalle centraline in dotazione per il monitoraggio dei CEM, mentre risulta di gran lunga più importante il contributo ottenibile attraverso il software EMvironment soprattutto perché è in grado di predire i valori dei CEM delle sorgenti pulsate: non risulta noto nel corso di tutto il 2010 l'utilizzazione di tale software durante le esercitazioni. Una spiegazione potrebbe essere che si intende usarlo solo in concomitanza con la presenza di nuovi apparati di TLC che entrano in funzione.

Nelle previsioni di capitolato si individua la fornitura di due centraline per fare il monitoraggio dei CEM. Dal rapporto, però, si evince che è stata fornita un’unica centralina pur dotata delle diverse sonde di

rilevazione in base al range di frequenze da misurare. L'unica centralina installata, infatti, è quella in zona PCC a Perdasdefogu.

Ci si chiede come mai, avendo individuato diverse aree come potenzialmente critiche, ci si limiti ad un unico punto di rilevazione per il monitoraggio in continuo. Peraltro, la stessa ARPAS sulla base del rapporto del Lotto due ha installato non una ma tre centraline di rilevazione dei CEM in continuo.

Le aree individuate sono le seguenti: Marina di Tertenia (una centralina) e Perdasdefogu (due centraline, una delle quali all'interno della base vicino alla centralina del PISQ – zona PCC e l'altra nel centro abitato). ARPAS ha inoltre provveduto ad eseguire alcune misure di campi elettromagnetici a banda larga e a banda stretta (nel piazzale area P.C.C. della base di Perdasdefogu).

Per consentire un esauriente confronto sono disponibili i dati rilevati dalla centralina del PISQ nel periodo 2010 – febbraio 2011 e quelli rilevati dalla centralina contigua installata dall'ARPAS.

Fig. 27. Le centraline ARPAS a Perdasdefogu

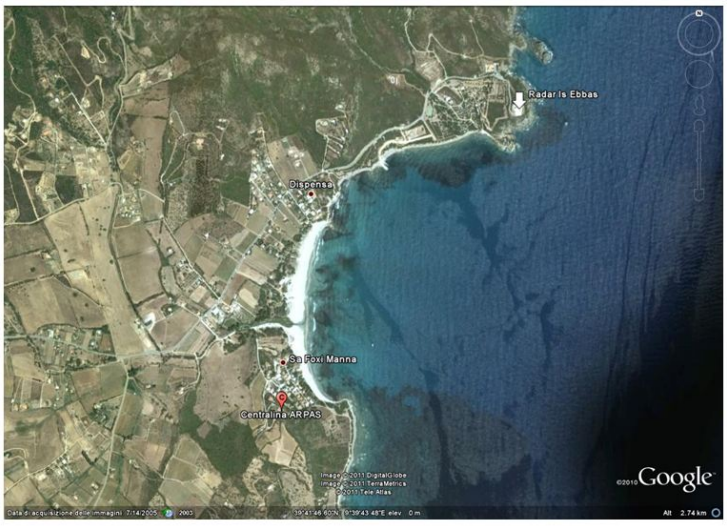


Fig. 28. La centralina ARPAS a Marina di Tertenia.

Dal confronto dei dati della centralina ARPAS con quelli rilevati dalla centralina del PISQ ubicata nel piazzale PCC, si conferma che in tutto il periodo, nell'area considerata, non si sono verificati superamenti di soglia dei C.E.M.

Alcune considerazioni generali sui CEM

I campi elettromagnetici, se di sufficiente ampiezza, possono sicuramente risultare pericolosi per la salute o la sicurezza degli individui esposti. La sperimentazione su volontari ed animali ha permesso di identificare un insieme di effetti dannosi e di determinarne le soglie. La tipologia degli effetti e i valori delle soglie dipendono in maniera determinante dalla frequenza dei segnali considerati. A frequenze superiori a qualche centinaio di chilohertz i rischi sono legati al riscaldamento dei tessuti, mentre a frequenze più basse i rischi sono legati alle interferenze tra le correnti indotte dai campi e le correnti elettrofisiologiche associate al sistema neurosensoriale.

Storicamente, la questione della possibile pericolosità dei campi elettromagnetici (CEM) a radiofrequenza (RF) e microonde (MW) è emersa nel secondo dopoguerra, come conseguenza dello sviluppo delle applicazioni di questo agente fisico, all'inizio soprattutto in ambito militare (radar e telecomunicazioni). Al riguardo sono numerosi gli studi effettuati sul personale militare , specialmente da parte delle forze armate degli U.S.A.

La larga diffusione nei Paesi industrializzati delle applicazioni civili dei CEM (telecomunicazioni, controllo del traffico aereo, utilizzo massiccio della telefonia mobile, processi industriali, ecc.) e l'utilizzo di tecnologie che in qualche modo li producono e diffondono nell'ambiente (trasmissione dell'energia elettrica, per esempio) hanno determinato un significativo aumento della loro presenza sul territorio, provocando negli ultimi venti anni una reazione di preoccupazione, quando non di vero e proprio allarme, nella popolazione esposta, anche a causa della diffusione non sempre corretta di informazioni da parte dei media. Al riguardo basti pensare agli innumerevoli comitati di cittadini che si oppongono all'installazione di antenne per la realizzazione di reti di telefonia mobile, a postazioni radar per il controllo del traffico, ecc.

Molte paure sono ampiamente giustificate, altre sono sicuramente legate alla carenza di informazione che viene spesso negata alle popolazioni che convivono con tali apparati di trasmissione.

Dal punto di vista normativo per lungo tempo ci sono state due scuole di pensiero. La prima, tipica dei paesi occidentali, vedeva negli effetti termici l'unico meccanismo di azione dei CEM e portava quindi a normative miranti a difendere da eccessivo riscaldamento locale o sistemico il personale esposto. Per esempio, mediante sperimentazione su volontari ed animali, venne identificato il valore di 100 W/m2 come limite di densità di potenza ritenuto sicuro per l'esposizione continuativa della popolazione. La seconda, diffusa nei paesi dell'est europeo, dava credito all'esistenza di una multiforme casistica di effetti non termici, consistenti principalmente in disturbi più o meno soggettivi, che venivano ricondotti ad alterazioni del sistema nervoso conseguenti (almeno apparentemente) ad una esposizione prolungata a CEM di livelli anche molto bassi. Questo approccio conduceva a fissare soglie di sicurezza notevolmente più basse di quelle termiche (anche 1000 volte, in termini di potenza).

Non essendo stato possibile accertare e descrivere quantitativamente gli effetti segnalati, di questa seconda impostazione non è rimasta praticamente più traccia e le norme di sicurezza emanate dalle varie istituzioni internazionali si fondano oggi sulla prevenzione dei soli effetti acuti, gli unici scientificamente accertati. La conoscenza di tali effetti si è nel frattempo approfondita, essendo stati ben chiariti sia gli effetti comportamentali conseguenti ad un moderato e prolungato riscaldamento sistemico sia gli effetti acuti non termici causati dalle esposizioni ad intensi campi di frequenza inferiore a un centinaio di chilohertz circa. Questo approfondimento ha portato ad una revisione verso il basso dei limiti di sicurezza, determinando di fatto un riavvicinamento ai limiti fissati in base ai presunti effetti cronici.

Esiste un'altra problematica che la ricerca scientifica non ha finora potuto chiarire definitivamente, anch'essa di vecchia data, ma che recentemente ha riscosso molto interesse nei media e nell'opinione pubblica: si tratta della possibilità che le esposizioni croniche ai campi elettromagnetici anche di basso livello possano favorire l'insorgere di alcune patologie tumorali. La più dibattuta, perché supportata da un grande numero di indagini epidemiologiche più o meno controverse, è l'associazione tra esposizione al campo magnetico a 50 Hz (generato per esempio da elettrodotti ed elettrodomestici) e l'incidenza di alcune forme di leucemia infantile. Sebbene l'ipotesi di cancerogenicità dei campi elettromagnetici sia stata sottoposta ad una indagine scientifica serrata, non sono stati finora evidenziati elementi di consistenza tale da suggerire una revisione dei limiti di sicurezza vigenti.

Negli ultimi anni sta prendendo corpo anche una riconsiderazione dei potenziali effetti generati dall'uso prolungato dei telefoni cellulari che nel primo periodo venivano visti solo come produttori di effetti termici. Gli studi tendono a migliorare le tecnologie elettroniche al fine di realizzare telefoni cellulari con bassi livelli di CEM compatibili con i valori dei potenziali bioelettrici che caratterizzano il cervello umano. Si tratta sicuramente di un campo ancora da indagare con molta attenzione e rigorosità: ad oggi non si può escludere il pericolo connesso all'utilizzazione di tale apparecchio.

La situazione appena accennata ha finito col generare nella popolazione una notevole apprensione per tutto quello che riguarda i campi elettromagnetici, riconducibile almeno quattro diverse concause che può valer la pena elencare.

1. *Ci si sente scarsamente tutelati a causa del differenziale tra i limiti di sicurezza previsti dalle normative vigenti e le soglie a cui sono associati alcuni effetti legati alle esposizioni croniche;*
2. *non esiste una informazione seria, autorevole e diffusa presso il grande pubblico sufficiente al riguardo;*
3. *i campi elettromagnetici non possono essere percepiti sensorialmente e questo genera un senso di disagio ed insicurezza.*
4. *Per far fronte a questa situazione, nella maggior parte dei Paesi industrializzati sono all'opera gruppi di ricerca e sono stati istituti organi di sorveglianza con lo scopo di approfondire la conoscenza sulla pericolosità dei CEM e fornire tanto una adeguata tutela quanto appropriate informazioni alla popolazione esposta o comunque preoccupata del problema.*

Tutti gli aspetti del problema sono stati e vengono sistematicamente indagati: dallo sviluppo di nuove strumentazioni e tecniche di misura e calibrazione alla messa a punto di metodi di valutazione teorica delle intensità dei campi, dall'indagine sui meccanismi fisici e biofisici di accoppiamento tra campi ed organismi esposti alle ricerche biomediche in vitro ed in vivo ed alle indagini epidemiologiche sulla popolazione, dall'esecuzione di campagne di controllo ambientale alla individuazione di metodiche di risanamento dove necessario.

A maggio 2011 è stata pubblicata una nuova classificazione da parte della IARC, organo della Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) dei campi elettromagnetici generati dai telefoni cellulari come possibile rischio per la salute, basata su un incremento delle possibilità di ammalarsi di glioma, una tipologia maligna di cancro del sistema nervoso centrale.

Cambia la classificazione del rischio legato ai campi elettromagnetici, che passa ora dal gruppo 3 al gruppo 2B, ovvero quello che racchiude gli agenti che "forse" sono cancerogeni per l'uomo. Tale classificazione potrà sembrare approssimativa, ma non è assolutamente campata in aria. Vi sono regole abbastanza rigide per seguire il criterio di classificazione, che devono per giunta essere suffragate da anni e anni di ricerca.

Comunque lo si voglia valutare, si capisce che il passaggio dal gruppo 3 al 2B costituisce comunque un segnale non certo positivo, per quanto ancora basato su un grande fattore di incertezza[10].

10

IARC Classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. Press Release n° 208. 31 May 2011.

11. Lotto 3 - Analisi degli elementi chimici in matrici ambientali e biologiche.

11.1 Razionali di progetto e previsioni di capitolato

Il Lotto 3 nasce con l'obiettivo di eseguire una mappatura di natura chimica sul suolo, sui sedimenti fluviali e marini, sulle acque superficiali fluviali e marine e quelle sotterranee, nonché su un numero adeguato di campioni di matrici animali, vegetali e di alimenti, presenti nelle aree del poligono ed in quelle immediatamente limitrofe. Era prevista anche la mappatura di una porzione di territorio sufficientemente distante dal poligono e caratterizzata da un basso impatto antropico, da utilizzare come "bianco" di confronto: è stata scelta l'area del Supramonte di Baunei.

Le analisi sono state svolte dalla Ditta SGS Italia SPA – Torino.

In particolare, l'indagine ha riguardato la ricerca dei seguenti elementi e composti:

- alluminio, arsenico, bario, cadmio, cobalto, cromo, rame, ferro, nichel, piombo, antimonio, torio, tallio, uranio, tungsteno, zinco, zirconio;
- Perclorati e prodotti di degradazione degli esplosivi della classe trinitrotoluene

Il piano di indagine ha altresì previsto la determinazione del rapporto isotopico $^{235}U/^{238}U$ e la determinazione dell'eventuale presenza di nanoparticelle metalliche nei campioni di origine animale.

In totale sono stati prelevati e analizzati 1093 campioni così suddivisi (fonte SGS):

MATRICE	TIPOLGIA CAMPIONI	NR CAMPIONI
SUOLO	TOP SOIL	690
	CAROTAGGI AREA C	17
SEDIMENTI	MARINI	21
	ACQUE SUPERFICIALI	24
ACQUE	MARINE	7
	SUPERFICIALI	28
	SOTTERRANEE	15
ANIMALI	ANELLIDI	7
	MITILI	9
	OVINI (organi)	158
	BOVINI (organi)	5
VEGETALI E MICETI	TERRESTRI	57
	MARINI	5
	FUNGHI	5
	LICHENI	14
ALIMENTI	FORMAGGI	15
	MIELE	16

Tabella 22. Quadro dei campioni prelevati

Le aree interessate dal campionamento sono state suddivise (Figura 1) in tre "gruppi": aree ad intensa attività militare (porzioni dei poligoni di Perdasdefogu e di Capo San Lorenzo), aree complementari alle prime interne ai poligoni, aree comunali esterne al perimetro dei poligoni.

Le aree ad alta intensità militare indicate dal Comando del Poligono sono le seguenti:

Poligono di Perdasdefogu

area A: zona arrivo colpi (289 ettari)

area B: zona CSM (25 ettari)

area C zona test esplosivi (26 ettari)

area D: pista carri (155 ettari)

area E: piazzola elicotteri (132 ettari)

Poligono di Capo San Lorenzo

area F: zona lancio e assiemaggio missili Hawk e zona lancio missili Nike (100 ettari)

area G: IFC Nike e zona logistica (30 ettari)

area H: zona Alfa (banco prova motori e zona lancio) (3 ettari)

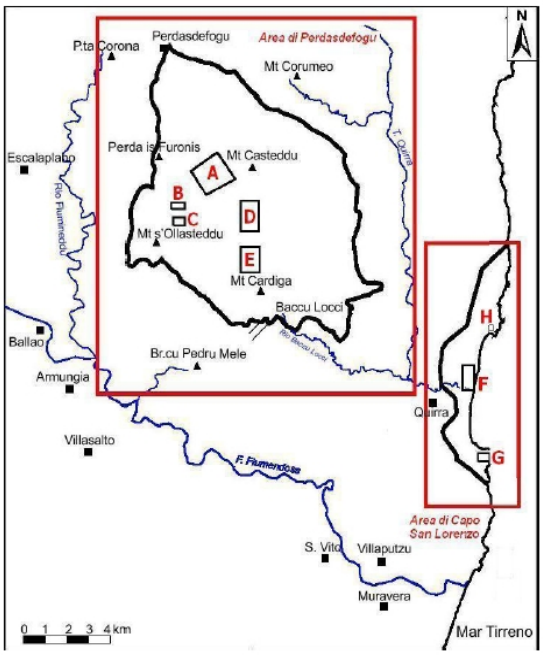


Figura 29: Le aree del PISQ interessate dal campionamento

11.1.1 Considerazioni sulle attività svolte nel Lotto 3

La CTE ha posto in rilievo sin dal suo insediamento l'esigenza di modificare il piano delle indagini previste nel Lotto 3 al fine di migliorare la sua significatività rispetto alla valutazione di un possibile stato di contaminazione dell'area del PISQ. Se è vero che la scarsa numerosità campionaria o il ristretto numero di analiti da ricercare venivano imputati ai limiti del budget della Committenza, è anche vero che non tutte le

osservazioni fatte e le proposte di miglioramento avanzate dalla CTE sono state prese in considerazione, anche quando non comportavano significativi aggravi di spesa.

Al termine delle indagini, si può dunque ribadire che :

1) In generale i lavori eseguiti nel Lotto 3 non hanno previsto attività di "monitoraggio", in quanto con questo termine si indicano attività di campionamento e analisi ripetute nel tempo. E' stata eseguita piuttosto un'indagine istantanea, che anche per la bassa numerosità campionaria o il numero di specie esaminate (ad esempio nel caso degli animali l'indagine si è dovuta limitare agli ovini) non poteva fornire risposte esaustive sui rischi di carattere sanitario, ma semplicemente un'indicazione dei "pericoli" (*hazards*) presenti nell'area.
2) Non si può escludere la presenza nelle matrici analizzate di contaminanti pericolosi e prioritari diversi da quelli cercati, quali idrocarburi policiclici aromatici (IPA), diossine e policlorobifenili (PCB).
3) La valutazione ecotossicologica dei risultati, e dunque dei rischi per l'ambiente e per gli organismi necessita della conoscenza di parametri supplementari non previsti nel capitolato. Mancano, ad esempio, informazioni di base quali l'analisi chimica delle acque o le caratteristiche pedologiche dei suoli.
4) Gli indicatori biologici (molluschi, vegetali, anellidi, licheni), il cui utilizzo attiene più al campo della ricerca nell'ambito del monitoraggio ambientale che a quello della routine, sono stati spesso usati in maniera semplicistica, fornendo in assenza di un quadro normativo di riferimento, risultati di difficile interpretazione.
5) L'ARPAS ha avuto il compito di controllare le procedure e validare i risultati ottenuti dalla Ditta SGS. Si rimanda pertanto alla Relazione ARPAS per più approfondite considerazioni in merito. Considerato che dal punto di vista analitico si trattava di indagare su matrici diverse e complesse, spesso in assenza di metodiche ufficiali, nella relazione finale del Lotto 3 manca una accurata descrizione dei materiali e dei metodi utilizzati, incluse le procedure QA/QC. L'utilizzo della statistica appare ridondante e inappropriato. Nelle tabelle vengono forniti numeri con un eccessivo numero di cifre significative, sono presenti imprecisioni e in qualche caso è difficile comprenderne le unità di misura. Le conclusioni che SGS trae per ogni matrice esaminata appaiono poi monocordi nell'imputare alla litologia dell'area qualsiasi anomalia riscontrata.

11.2 Suoli

11.2.1 Materiali e metodi

Campionamento

Il piano di campionamento è stato definito in base ad una griglia di maglia quadrata avente lato pari a 100 metri nelle aree indicate ad alta intensità militare, mentre per le restanti aree la maglia adottata è pari a 250 m. I punti di campionamento sono stati scelti in modo casuale all'interno della griglia predefinita[11].

POLIGONO	AREA	DESCRIZIONE	EFFETTUATI
PDF	A	Perdasdefogu alta attività	71
PDF	B	Perdasdefogu alta attività	8
PDF	C	Perdasdefogu alta attività	22
PDF	D	Perdasdefogu alta attività	40
PDF	E	Perdasdefogu alta attività	35
CSL	F	Capo S.Lorenzo alta attività	26
CSL	G	Capo S.Lorenzo alta attività	10
CSL	H	Capo S.Lorenzo alta attività	4
EXT PDF	EXT	Perdasdefogu	177
EXT CSL	EXT	Capo S.Lorenzo	30
Sedimenti marini	ext	Capo S.Lorenzo	21
Sedimenti fluviali	ext'sed	Perdasdefogu	18
Sedimenti fluviali	A/sed	Perdasdefogu alta attività	4
Sedimenti fluviali	D/sed	Perdasdefogu alta attività	2
CIVILI	ESC	Escalaplano	36
CIVILI	V	Villaputzu	67
CIVILI	PERD	Perdas	26
CIVILI	TERT	Tertenia	14
CIVILI	ARZ	Arzana	7
CIVILI	GONI	Goni	4
CIVILI	LOCE	Loceri	7
CIVILI	LANU	Lanusei	2
CIVILI	OSI	Osini	10
CIVILI	ULA	Ulassai	12
CIVILI	BAL	Ballao	14
CIVILI	ARM	Armungia	9
CIVILI	SVI	San Vito	14
CIVILI	VILL	Villasalto	4
CIVILI	JER	Jerzu	8
BIANCO	BIA	Baunei	50
		TOTALE	752

POLIGONO	AREA	DESCRIZIONE	EFFETTUATI
PDF	A	Perdasdefogu alta attività	71
PDF	B	Perdasdefogu alta attività	8
PDF	C	Perdasdefogu alta attività	22
PDF	D	Perdasdefogu alta attività	40
PDF	E	Perdasdefogu alta attività	35
CSL	F	Capo S.Lorenzo alta attività	26
CSL	G	Capo S.Lorenzo alta attività	10
CSL	H	Capo S.Lorenzo alta attività	4
EXT PDF	EXT	Perdasdefogu	177
EXT CSL	EXT	Capo S.Lorenzo	30
Sedimenti marini	ext	Capo S.Lorenzo	21
Sedimenti fluviali	ext'sed	Perdasdefogu	18
Sedimenti fluviali	A/sed	Perdasdefogu alta attività	4
Sedimenti fluviali	D/sed	Perdasdefogu alta attività	2
CIVILI	ESC	Escalaplano	36
CIVILI	V	Villaputzu	67
CIVILI	PERD	Perdas	26
CIVILI	TERT	Tertenia	14
CIVILI	ARZ	Arzana	7
CIVILI	GONI	Goni	4
CIVILI	LOCE	Loceri	7
CIVILI	LANU	Lanusei	2
CIVILI	OSI	Osini	10
CIVILI	ULA	Ulassai	12
CIVILI	BAL	Ballao	14
CIVILI	ARM	Armungia	9
CIVILI	SVI	San Vito	14
CIVILI	VILL	Villasalto	4
CIVILI	JER	Jerzu	8
BIANCO	BIA	Baunei	50
		TOTALE	752

Tabella 23: Dislocazione e numerosità dei campioni di suolo.

11

Per la localizzazione dei punti di prelievo sono stati applicati anche i seguenti criteri, limitativi del grado di libertà nella scelta: non contiguità con rocce affioranti, distanza da zone di erosione, assenza di copertura vegetale.

Nelle aree esterne i punti di campionamento sono stati definiti sulla base delle indicazioni dei Comuni limitrofi, della CTE e di ARPAS, anche in base all'esigenza di individuare campioni utili per il calcolo dei valori di fondo naturale. La CTE ha rivolto nel tempo alla SGS osservazioni di indirizzo e richieste di integrazione o variazione al piano di indagini appaltato. L'ARPAS ha indicato altresì punti di campionamento ulteriori all'interno delle aree dei poligoni, con l'obiettivo di indagare aree non coperte da indagini per vari motivi (difficoltà di accesso, presenza di copertura vegetale etc.). La tabella 23 riporta la suddivisione dei campioni per area di indagine.

La mappa successiva (Fig. 30) riporta il posizionamento dei campioni. Considerata come via più probabile di migrazione dei contaminanti quella di deposizione/rideposizione del particolato aerodisperso, generato e/o movimentato dalle esercitazioni, le indagini dei suoli hanno riguardato per la quasi totalità dei punti il top-soil, ossia il suolo superficiale per uno spessore di 0,1 metri. In corrispondenza dell'area C, zona di brillamento di ordigni e di test esplosivi in genere, in considerazione del rimaneggiamento del suolo a seguito delle esercitazioni si è considerato opportuno estendere le indagini anche al suolo profondo mediante l'esecuzione di n. 7 sondaggi sino al raggiungimento della roccia basale e, in ogni caso sino ad un massimo di 5 metri dal piano campagna.

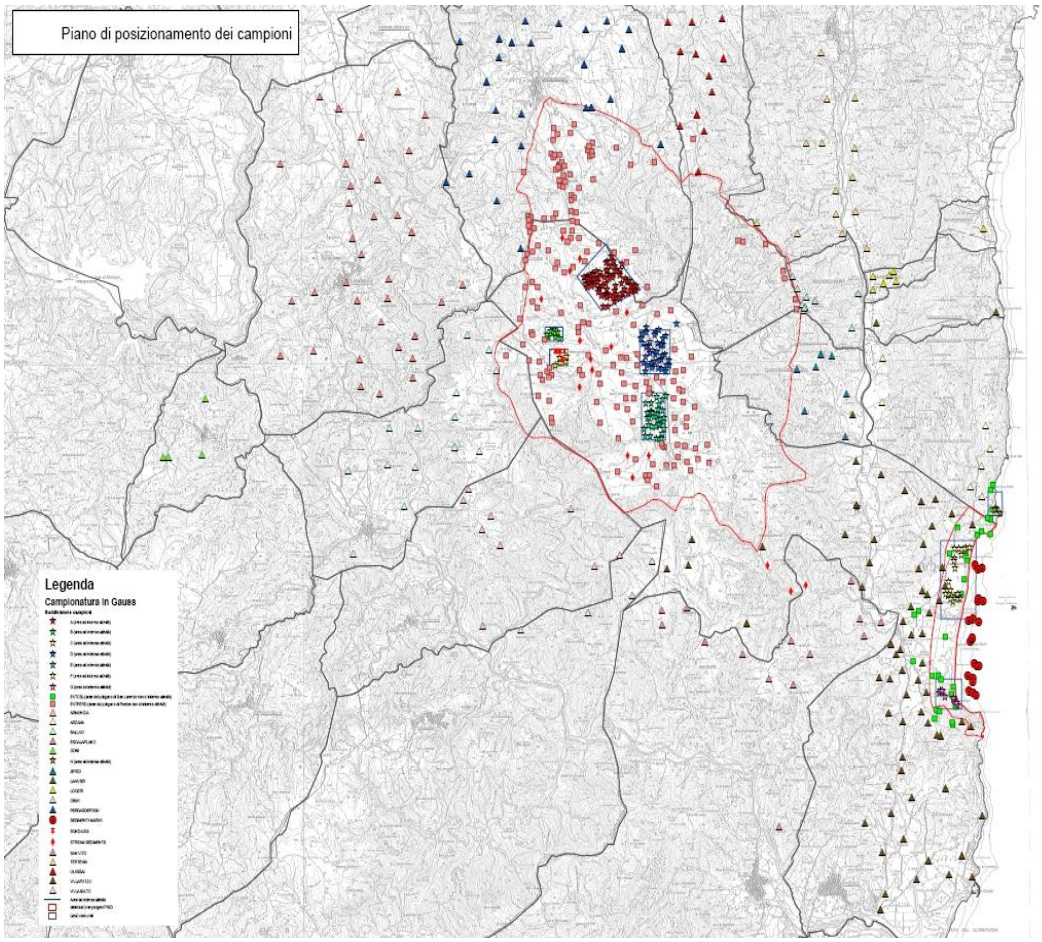


Figura 30. Distribuzione spaziale complessiva dei campionamenti (elaborazione ARPAS, dipartimento geologico). In grigio i confini comunali, in rosso i confini dei poligoni.

11.2.2 Considerazioni

1) L'indagine sui suoli ha ricalcato sostanzialmente, nei metodi, quella condotta dall'Università di Siena nel 2004[12]. All'elenco degli elementi metallici e non metallici indagati nello studio citato è stato aggiunto il torio. L'approccio, come nello studio del 2004, è stato di tipo geochimico, volto a quantificare la concentrazione totale dei metalli nel suolo e quindi poco adatto a uno studio di contaminazione, in cui sarebbe necessario capire quale frazione del metallo totale può essere mobilizzata e/o biodisponibile. I risultati non hanno potuto pertanto che confermare che le aree in questione, sia interne che esterne ai perimetri dei poligoni, sono interessate da numerose mineralizzazioni con giacimenti di Antimonio, Barite, Fluorite, Galena, Blenda, Arsenopirite, Pirite, Calcopirite, Wolframite, Zinco, Piombo, Rame e Ferro.
2) La complessità della zona è ulteriormente incrementata dalle attività estrattive svolte in passato nell'area. In presenza di una così complessa geologia del territorio, la mancata determinazione di valori di fondo sito-specifici ha rappresentato uno dei principali problemi di contrasto tra CTE e ARPAS da una parte e SGS dall'altra, nell'interpretazione dei risultati finali. Di conseguenza l'area di Baunei non è stata presa in considerazione come fondo naturale poiché le unità litologiche presenti differiscono completamente da quelle delle aree di interesse.

Prescindendo dalle considerazioni di natura geologico-litologica, la CTE ha avanzato perplessità sul trattamento dei dati effettuato da SGS, che ha escluso dal computo considerandoli come statisticamente anomali (outliers) un significativo numero di dati che indicavano concentrazioni molto elevate di metalli. Su questi, al contrario, si sarebbe dovuta puntare l'attenzione. Sul database scremato di questi valori anomali SGS ha identificato un generico fondo naturale suddividendo i dati in due aree: 1) area ad intensa attività comprendente il perimetro dei poligoni[13] 2) area esterna, costituita dai territori dei comuni che circondano le due precedenti aree ad alta intensità, non direttamente influenzata dalle attività militari, pertanto considerata come fondo naturale di confronto: sui dati di tale area si è calcolato il valore di fondo naturale come pari al 95° percentile, come da protocollo APAT.

Emerge sostanzialmente dalla Tabella 24 (tratta dalla relazione SGS) che i valori di fondo calcolati sull'area esterna risultano maggiori dei dati di concentrazione misurati nelle aree ad alta intensità per i seguenti elementi: arsenico, cadmio, cobalto, rame, nichel, antimonio, tallio, tungsteno, zinco e zirconio e che tali valori siano, per taluni elementi (arsenico, cadmio, cobalto, tallio, zinco) superiori alle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) per aree ad uso verde pubblico, privato e residenziale di cui

12

Convenzione tra il Ministero della Difesa ed il Dipartimento di Scienze Ambientali "G. Sarfatti" dell'Università di Siena per lo studio geochimico-ambientale dell'area della Sardegna sud-orientale su cui insistono i Poligoni Militari di Perdasdefogu e Capo San Lorenzo.

13

Da una lettura dei dati tabellati l'area non corrisponde con l'insieme delle aree ad alta intensità militare così come definite nel capitolato, bensì all'area interna al perimetro dei poligoni, secondo un approccio che considera tale limite come quello di influenza delle attività.

al titolo V, parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i. Si fa notare che alluminio, bario, ferro, torio, uranio, tungsteno e zirconio non sono soggetti ai limiti tabellari (CSC) di cui sopra.

Elementi	Area Esterna (fondo)	AAI Perdasdefogu	AAI Capo San Lorenzo	Area Baunei	Concentrazioni soglia ex Tab 1, All V, D.Lgs. 152/06	
					Colonna A	Colonna B
Alluminio	37829	36664	47293	45968	-	-
Arsenico	**132**	58,8	115,6	16,3	20	50
Bario	444	359	494	277	-	-
Cadmio	**2,35**	2,19	2,48	**3,76**	2	15
Cobalto	**26,0**	25,5	17,7	**60,9**	20	250
Cromo	103	111	86	**261**	150	800
Rame	69,2	44,6	41,0	59,0	120	600
Ferro	50136	55787	43163	87386	-	-
Nichel	70,1	48,9	37,0	**187,1**	120	500
Piombo	70,0	51,8	78,3	61,9	100	1000
Antimonio	9,75	6,77	5,47	1,87	10	30
Thorio	2,18	3,54	4,57	3,37	-	-
Tallio	**2,46**	2,37	2,45	**3,93**	1	10
Uranio	5,14	4,54	6,96	3,33	-	-
Tungsteno	5,58	4,15	4,98	2,25	-	-
Zinco	**216**	157	188	**170**	150	1500
Zirconio	159	158	114	257	-	-

Tab. 24. Confronto proposto da S.G.S. sui suoli delle diverse aree

Di seguito si riporta, come approccio preliminare alla lettura degli esiti di indagine, la mappa (da elaborazione ARPAS, Dipartimento Geologico) dei punti caratterizzati da superamenti tabellari (negli elementi ricercati) per aree ad uso verde pubblico, privato e residenziale di cui al titolo V, parte IV del D. Lgs. 152/06 e s.m.i, utilizzati nel campo delle bonifiche ambientali: ciò anche in considerazione dell'utilizzo non esclusivamente militare di ampie porzioni dei Poligoni. Tali valori costituiscono un primo riferimento per evidenziare situazioni degne di attenzione da confrontare con i valori di fondo naturale.

Laddove, infatti, i valori riscontrati superassero i valori di fondo naturale, ne conseguirebbe la necessità di procedere ad una caratterizzazione e una valutazione del rischio finalizzata alla individuazione delle aree fruibili per attività antropiche diverse e/ produttive.

Si registra che l'analisi dei dati non è supportata da alcuna cartografia relativa agli esiti di indagine: le uniche carte elaborate si riferiscono al posizionamento dei campioni e alla geologia dell'area..

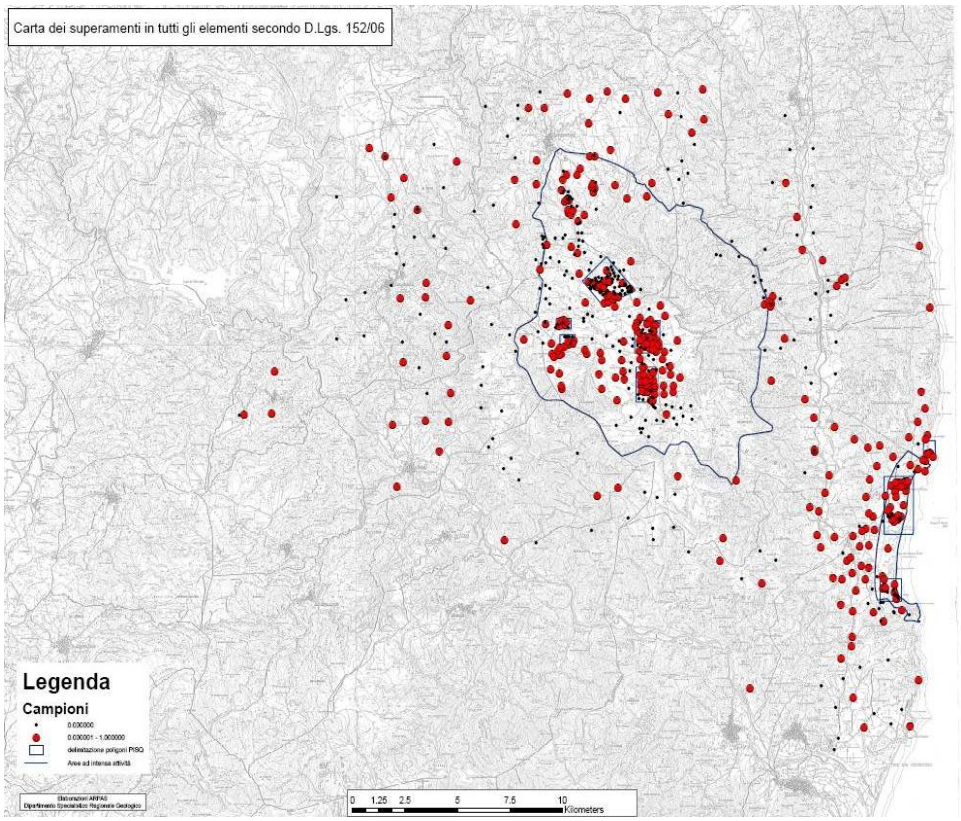


Figura 31. Rappresentazione dei superamenti in tutti gli elementi secondo D.Lgs. 152/06 (Elaborazione ARPAS).

In sintesi, in mancanza di un calcolo corretto dei valori di fondo naturale non è possibile affermare che il tenore dei metalli nei suoli superficiali del territorio esaminato, in particolare le aree ad intensa attività militare, sia condizionato esclusivamente da situazioni locali legate alla litologia dei suoli e non risulti influenzato da fattori antropici quali le attività militari.

A tale riguardo ARPAS ha selezionato per ciascuna litologia un certo numero di campioni lontani dalle aree militari o antropizzate e da aree mineralizzate, da utilizzare come campioni di "bianco" dai quali ottenere dei valori di riferimento per la valutazione dei campioni "anomali", evidenziando e mappando i campioni che presentano valori al di sopra dei valori di fondo individuati per le varie litologie o dei limiti di legge D.Lgs 152/06 (Tab A e B) qualora i valori di fondo fossero inferiori a questi[14].

E' altresì necessario evidenziare che l'analisi dei dati ambientali nell'area del Poligono a mare, in particolare in corrispondenza della foce (dunque dell'alveo di piena e delle zone circostanti) del Rio Flumini Durci[15], non può prescindere dalla considerazione della diffusa contaminazione da arsenico ed altri metalli pesanti nei suoli e nelle acque sotterranee. L'area, peraltro, è stata indagata nel passato dalla società Progemisa nell'ambito dell'esecuzione del Piano della Caratterizzazione dell'area mineraria dismessa di Baccu Locci.

Da un punto di vista ecotossicologico tuttavia la mera concentrazione totale dei metalli nel suolo offre scarse indicazioni, essendo la biodisponibilità e la tossicità degli elementi legata alla loro

14
Considerazioni tratte da relazione ARPAS acquisita in bozza non definitiva dalla CTE
15
Il rio Flumini Durci è originato dalla confluenza tra il rio Baccu Locci, che drena l'omonima area mineraria dismessa, e il rio Quirra.

forma chimica (speciazione) e alle caratteristiche pedologiche del suolo (es. pH, sostanza organica), di cui l'indagine non prevedeva la quantificazione.

Un discorso a parte merita, a parere della Commissione, la misura del rapporto isotopico dell'uranio. Così come evidenziato durante il sopralluogo presso i laboratori dell'appaltatore (3 febbraio 2011), la CTE ritiene che il bassissimo numero di determinazioni (19 determinazioni del rapporto isotopico su circa 700 campioni pari ad una percentuale del 2,7% - sui restanti campioni analizzati tale rapporto risulta indeterminato) sia da attribuire alla metodica di analisi utilizzata, che consente la determinazione del rapporto $^{235}U/^{238}U$ solo in presenza di concentrazioni di uranio nel campione pari o superiori a 5 mg/kg. Poiché le indagini avevano tra gli obiettivi anche quello stabilire se nel PISQ fosse presente uranio impoverito (DU), la Commissione ritiene che possa essere effettuata con una metodica più adeguata la determinazione del rapporto isotopico sulla quota parte dei campioni conservata dalla ditta.

Residui di esplosivi e perclorati sono stati riscontrati in un limitato numero di campioni di suolo (Tabella 21) prelevati nelle aree del Poligono di Perdasdefogu (A-esterne, B, C, D, E) e in quelle di Capo San Lorenzo (F, G). Il significato tossicologico delle concentrazioni in cui sono stati individuati questi composti resta da definire. Di fatto la loro seppur sporadica presenza indica che le aree sono state soggette a contaminazione derivante dalle attività esplosive del poligono, e che ulteriori indagini, considerata la pericolosità di queste sostanze, dei loro metaboliti e dei residui incombusti sono necessarie per valutare il rischio legato alla loro presenza[16, 17]. In particolare sono stati rilevati:

- Perclorati. Sono presenti in elevate concentrazioni soprattutto nelle carote CS1-CS7 prelevate nell'area C (zona di brillamento e test esplosivi) e dunque anche in profondità. Vengono usati come ossidante in propellenti per razzi ed esplosivi. I perclorati sono stabili nell'ambiente e l'esposizione può avvenire per ingestione di cibo o acqua contaminati.
- TNT (2,4,6-trinitrotoluene). Il TNT, più noto come tritolo, si lega fortemente alla sostanza organica presente nel suolo ed è difficilmente degradabile. Nel poligono è stata riscontrata anche la presenza di suoi metaboliti, il 2-A-4,6-DNT e il 2,4- DNT. Poiché il TNT è un materiale solido e relativamente insolubile in acqua, nel suolo possono esserne trovate elevate concentrazioni a distanza di molto tempo.
- RDX (Royal Demolition Explosive, esaidro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazina). RDX ha basse velocità di degradazione nel suolo. Diversamente da TNT, presenta una discreta mobilità nel suolo, e può passare rapidamente negli acquiferi.

16
Neuwoehner J et al. (2007). Toxicological characterization of 2,4,6-trinitrotoluene, its transformation products, and two nitramine explosives. Environ Toxicol Chem. 1090-1099.

17
NATO – RTO TR-AUT-115 (2010). Environmental impact or munition and propellant disposal. Final report of task group AVT-115

- HMX (High Melting Explosive, octaidro-1,3,5,7-tetranitro-1,3,5,7-tetrazocina.
- Tetrile (metil-2,4,6-trinitrofenilnitramina).

		2-A-4,6-DNT	2,4-DNT	RDX	HMX	Tetrile	TNT	Perclorati
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	ug/Kg
A/SUO/003	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	nd	nd	16,8
A/SUO/019	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	nd	nd	10,2
A/SUO/025	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	nd	nd	10,7
A/SUO/028	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	nd	nd	19,2
A/SUO/032	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	nd	nd	10,8
A/SUO/048	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	0,60	nd	nd
A/SUO/049	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	0,09	nd	nd
A/SUO/050	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	0,26	nd	nd
A/SUO/057	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	nd	1,14	nd
B/SUO/007	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	nd	2,0	nd
C/SUO/003	APM Perdas	nd	nd	6,69	nd	nd	nd	nd
CS1 0.0-1.0	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	nd	0,13	nd
CS1 1.0-2.0	APM Perdas	0,14	nd	0,11	nd	nd	1,01	40,7
CS2 0.0-1.0	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	nd	nd	149
CS2 1.0-2.0	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	nd	nd	25,3
CS3 0.0-1.0	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	nd	nd	156
CS5 0.0-0.8	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	0,21	0,76	209
CS5 0.8-1.6	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	0,83	nd	824
CS6 0.0-1.25	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	nd	nd	79,7
CS6 1.25-2.5	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	nd	nd	20,5
CS6 3.75-5.0	APM Perdas	nd	nd	0,19	nd	nd	nd	nd
CS7 0.0-1.0	APM Perdas	nd	nd	0,17	nd	nd	nd	4181
CS7 1.0-2.0	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	0,39	nd	1418
D/SUO/003	APM Perdas	nd	nd	1,47	nd	nd	nd	nd
E/SUO/012	APM Perdas	nd	nd	nd	0,17	nd	nd	nd
EXT/SUO/014	APM Perdas	nd	nd	nd	0,10	nd	nd	nd
EXT/SUO/022	APM Perdas	nd	0,18	nd	nd	nd	nd	nd
EXT/SUO/029	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	0,18	nd	nd
EXT/SUO/036	APM Perdas	nd	nd	nd	nd	0,14	nd	nd
G/SUO/004	CSL	nd	nd	0,05	nd	nd	nd	nd
F/SUO/014	CSL	nd	nd	0,63	0,095	nd	nd	nd
F/SUO/015	CSL	nd	nd	nd	nd	nd	nd	21,1

Tabella 25. Campioni di suolo in cui sono stati determinati residui di esplosivi e perclorati e relative concentrazioni.

11.3 Ambiente marino costiero Area Capo San Lorenzo (CSL)

11.3.1 Materiali e metodi

Campionamento e analisi

Sono stati prelevati campioni di acqua marina, sedimento e *Posidonia oceanica*. Sono stati inoltre trapiantati mitili da utilizzare quali bioaccumulatori.

Nell'acqua marina (7 campioni raccolti nel tratto di mare antistante l'Area ad Alta Intensità di CSL) gli analiti sono stati misurati sul campione filtrato a 0.45 mm.

I sedimenti (21 campioni, primi 10 centimetri del sedimento) come i suoli, sono stati digeriti secondo il metodo EPA 3052 1996.

I molluschi trapiantati provenivano da una peschiera di Muravera e sono stati esposti per 43 giorni in 9 stazioni nella baia di Capo San Lorenzo e in 2 stazioni a nord e a sud della stessa baia da considerarsi riferimenti esterni all'area di interesse.

11.3.2 Risultati e considerazioni

1) La valutazione e il controllo della qualità dell'acqua marina non possono prescindere da un programma che preveda frequenza e durata di campionamento adeguate. Risulta quindi scarsamente significativo un giudizio basato sull'analisi di pochi campioni d'acqua prelevati in un'unica occasione.
2) I campioni di sedimento sono stati raccolti da subacquei in sette transetti a distanze variabili dalla costa, fino a una batimetria di 12-13 metri. I sedimenti sono stati sottoposti a digestione acida, la stessa utilizzata per il suolo, con disgregazione totale della matrice. Valgono quindi le stesse considerazioni già fatte per il suolo, in quanto tale trattamento del campione, più adatto ad analisi geochimiche, rende impossibile distinguere l'apporto esogeno dalla componente naturale. Peraltro (tabella 22) i risultati mostrano concentrazioni di arsenico superiori al limite in quasi tutti i campioni e di piombo in un solo punto. Da rilevare che in un campione sono stati determinati 167 μg/kg di perclorati. Una valutazione del contenuto in alcuni metalli può essere fatta confrontando le concentrazioni misurate a CSL con quelle presenti in altre aree costiere della Sardegna, e in particolare rispetto ai sedimenti raccolti semestralmente nella vicina e non esposta area marina

protetta di Capo Carbonara tra il 2001 e il 2006 da Schintu et al. (2009) [18] . Sono evidenti rispetto a quell'area più elevate concentrazioni di arsenico (Capo Carbonara: 0.5-3.2 mg/Kg), cromo (Capo Carbonara: 1.5-7.5 mg/Kg); piombo (Capo Carbonara: 0.8–19.4 mg/Kg); rame (Capo Carbonara: 0.1–1.6 mg/Kg); zinco (Capo Carbonara: 4.5–32.1 mg/Kg). E' difficoltoso esprimere giudizi sulla concentrazione nei sedimenti degli altri elementi analizzati, essendo azzardato il confronto con altre aree differenti per geologia e pressione antropica. Da rilevare tuttavia i valori massimi raggiunti da tallio (6,2 mg/kg) e tungsteno (7,4 mg/kg). Non è stato determinato il rapporto $^{235}U/^{238}U$.

	As	***Ba***	***Cd***	***Co***	***Cr***	***Cu***	***Ni***	***Pb***	***Sb***	***Ta***	***Th***	***U***	***W***	***Zn***	***Zr***
Media	**14,2**	160,2	<0.1	3,8	21,5	4,7	6,9	12,0	2,5	0,9	0,6	1,7	2,6	46,9	72,5
Mediana	13,9	154,2	<0.1	4,7	26,8	3,7	8,4	11,2	2,5	0,6	0,5	1,9	2,3	53,6	75,4
DS	3,6	29,5	<0.1	1,8	12,1	4,9	4,6	5,1	1,1	1,3	0,3	1,1	2,2	20,1	38,4
Minimo	8,1	118,0	<0.1	1,2	4,0	1,1	0,5	6,5	1,1	0,3	0,1	0,2	0,2	16,4	27,3
Massimo	**24,6**	243,8	0.1	6,6	36,9	21,3	17,5	**32,0**	4,6	6,2	1,1	4,1	7,4	80,5	157,8
DL 367/2003	12,0				50,0		30,0	30,0							

Tabella 26. Elaborazione da dati SGS. Principali indicatori statistici per i sedimenti prelevati a CSL (concentrazioni in mg/kg peso secco). In grassetto i superamenti.

3) Sono stati analizzati cinque campioni di *Posidonia oceanica*. Nella Posidonia l'accumulo dei metalli varia significativamente in funzione della stagionalità e dell'età della pianta e tra i metalli esistono differenze sostanziali nell'accumulo in rizoma (utilizzato in questa indagine), scaglie e foglie. E' difficile pertanto confrontarne le concentrazioni con quelle riportate in letteratura.
4) Non viene indicato da SGS se i mitili trapiantati erano tutti della stessa taglia, poiché la dimensione influisce sull'accumulo. Ma soprattutto non sono state riportate le concentrazioni dei metalli nei mitili al momento del trapianto, né quelle nei mitili che erano stati esposti contemporaneamente nella peschiera di Muravera, nonostante nella relazione si faccia cenno all'esistenza di questi campioni (pag. 37). Non si può capire quindi se, che cosa e quanto gli organismi abbiano accumulato nell'arco di tempo in cui sono stati esposti. Sono noti i numerosi fattori biotici (indice di crescita, stress, etc) e abiotici (pH, temperatura dell'acqua, etc) che influenzano il bioaccumulo nei mitili e che ne rendono critico l'utilizzo e l'interpretazione dei risultati[19]. Se si valutano tuttavia i dati per il loro valore assoluto si osserva che in tutti i mitili analizzati sono presenti significative

18

Schintu M., Marras B.., Maccioni A., Puddu D., Meloni P., Contu A. (2009). Monitoring trace metal concentrations in sites around Sardinia, Western Mediterranean. Marine Pollution Bulletin, 58, 10, 1577-1583

19

Schintu M., Durante L., Maccioni A., Meloni P., Degetto S., Contu A. (2008). Measurement of environmental trace-metal levels in Mediterranean coastal areas with transplanted mussels and DGT techniques. Marine Pollution Bulletin, 57, 832-837

concentrazioni di arsenico (intervallo: 7.3-11.2 mg/kg peso secco), cadmio (intervallo: 0.7-1.3 mg/kg peso secco) e piombo (intervallo: 0.7-5.2 mg/kg peso secco). Peraltro appare singolare che i campioni che mostrano il maggior contenuto in metalli siano quelli esterni alla baia (C0 e C9).

11.4 Acque superficiali e sotterranee

11.4.1 Materiali e metodi

Campionamento e analisi

Le acque superficiali analizzate esclusivamente per il loro contenuto in metalli, non metalli, perclorati e residui di esplosivi sono state 28. Per le stesse sostanze sono state analizzate 15 acque sotterranee.

11.4.2 Risultati e considerazioni

I campioni in cui sono stati trovati valori di metalli in eccesso rispetto a quelli previsti dalla legislazione vigente (Standard di qualità Ambientali SQ-MA per le sostanze prioritarie e non prioritarie, DL 152/06 s.m.i.) sono stati raccolti lungo il rio Corru ‘e Cerbu nell’area mineraria di Baccu Locci (ACQ/SUP/006, ACQ/SUP/007, ACQ/SUP/008) e mostrano elevatissime concentrazioni di arsenico evidentemente da ascrivere alla geochimica della zona.

Da rilevare anche significative concentrazioni di antimonio (15 e 11 mg/L) in due campioni di Villaputzu e S. Vito (ACQ/SUP/24, ACQ/SUP/26) non riportati in tabella.

Modeste concentrazioni di antimonio, nichel e piombo sono comunque presenti nella gran parte delle acque campionate.

Nelle acque sotterranee, in rapporto ai limiti previsti dal DL 152/06 s.m.i. si rilevano concentrazioni anomale di nichel nel campione ACQ/SOTT/009, oltre che di ferro e alluminio nei campioni ACQ/SOTT/009, ACQ/SOTT/010 ACQ/SOTT/011, ACQ/SOTT/012. Concentrazioni di arsenico vicine al limite di 10 mg/L (9,7 mg/L) sono state rilevate nel campione ACQ/SOTT/010 prelevato a CSL. Oltre alle emergenze citate, in molte delle acque sotterranee esaminate sono comunque presenti seppure in modestissime concentrazioni antimonio, cromo e piombo. Da rilevare inoltre che nei campioni ACQ/SOTT/010 , ACQ/SOTT/011 e ACQ/SOTT/012 si riscontrano più elevate concentrazioni di bario (47-62 mg/L) rispetto al resto dei campioni, sebbene questi valori siano molto più bassi del valore guida dell’Organizzazione Mondiale della Sanità (700 mg/L)[20].

20 WHO, Guidelines for Drinking-Water Quality, 3rd edition Geneva 2008).

Tetrile (Metil-2,4,6-trinitro-fenilnitramina) in concentrazioni di 0.18 µg/L è stato riscontrato nel campione ACQ/SOTT/001 di acqua sotterranea nell'area militare di Perdasdefogu. Le concentrazioni dell'uranio rientrano nel range in cui questo elemento è normalmente presente nelle acque sotterranee.

Nel capitolato non era prevista l'analisi completa chimica e chimico-fisica dei campioni d'acqua.

		ACQ/SUP/006	ACQ/SUP/007	ACQ/SUP/008	ACQ/SUP/009	ACQ/SUP/010	Dlgs 152/06 s.m.i.
Alluminio	µg/L	9,4	22,5	8,9	11,1	21,6	
Arsenico	µg/L	**593**	**431**	**396**	**13,7**	**14,7**	10
Bario	µg/L	14,5	20,3	20,1	30	62,7	
Cadmio	µg/L	**10,2**	4,4	2,9	0,03	<0,05	<0.15
Cobalto	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,1	
Cromo	µg/L	0,13	0,11	0,1	0,12	0,1	
Rame	µg/L	5	3,3	2,8	0,6	<0,65	
Ferro	µg/L	11,7	13,9	3,4	84,7	**451**	
Nichel	µg/L	3,1	1,5	0,9	0,3	0,8	20
Piombo	µg/L	2,9	1,4	0,6	0,2	<0,1	7.2
Antimonio	µg/L	3	2,7	2,6	0,3	0,4	
Torio	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,5	
Tallio	µg/L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,05	
Uranio	µg/L	0,7	0,5	0,5	0,9	0,6	
Tungsteno	µg/L	0,6	0,8	0,7	0,6	2,4	
Zinco	µg/L	279	81	49,8	3,5	5,4	
Zirconio	µg/L	0,3	0,5	0,3	0,3	1,5	

Tabella 27. Elaborazione da dati SGS. Campioni di acqua superficiale che presentano concentrazioni fuori norma di metalli. In grassetto i superamenti di soglia.

Figura 32. Dislocazione delle acque superficiali riportate in tabella 27

		AS 001	AS 009	AS 010	AS 011	AS 012	AS 013	AS 014	AS 015	DL 152/06 s.m.i.
Alluminio	µg/L	15,6	80,8	**201**	416	**222**	18,6	13,7	48,8	*200*
Arsenico	µg/L	0,4	2,5	**9,7**	4,6	1,4	0,5	1,5	0,5	*10*
Bario	µg/L	10,0	17,8	62,8	47,7	61,3	9,5	31,4	11,3	
Cadmio	µg/L	<0,01	0,04	0,02	0,07	0,04	<0,01	<0,01	0,01	*5*
Cobalto	µg/L	<0,01	11,2	2,8	0,2	0,2	0,1	0,1	2,9	*50*
Cromo	µg/L	0,2	0,7	0,5	1,6	0,7	0,2	0,1	0,6	*50*
Rame	µg/L	0,5	1,3	1,1	6,2	4,7	1,4	0,4	1,3	*1000*
Ferro	µg/L	4,4	**3777**	**1752**	**1910**	**434**	32	125	83	*200*
Nichel	µg/L	0,3	**24**	6,5	2,1	3,3	1,4	0,3	1,3	*20*
Piombo	µg/L	0,1	0,7	0,4	5,2	3,1	1,6	0,1	2,1	*10*
Antimonio	µg/L	0,10	0,19	0,08	0,40	0,16	0,20	0,03	0,06	*5*
Torio	µg/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	
Tallio	µg/L	0,94	0,81	0,06	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	*2*
Uranio	µg/L	0,5	0,2	0,8	3,1	0,5	1,2	1,0	2,6	
Tungsteno	µg/L	1,6	0,9	0,9	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	
Zinco	µg/L	2,9	28,0	12,8	13,3	24,5	7,3	7,7	4,2	*3000*
Zirconio	µg/L	1,7	0,4	0,6	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	
Tetrile	µg/L	0,19	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	

Tabella 28. Elaborazione da dati SGS. Campioni di acqua sotterranea che presentano concentrazioni fuori norma di metalli e presenza di residui di esplosivi. In grassetto i superamenti di soglia.

11.5 Sedimenti di acque superficiali

Sono stati prelevati 24 sedimenti di acque superficiali. Quattro sono stati prelevati nella zona A, due nella zona D e 18 nelle aree esterne. Tre sedimenti, prelevati in zone influenzate dalla miniera di Baccu Locci, presentano, come mostrato in tabella, superamenti rispetto al limite di legge per arsenico, cadmio, piombo, tallio e zinco. In particolare sono i sedimenti EXT/SED 002, EXT/SED/003 e EXT/SED/004 a mostrare concentrazioni elevate non solo dei metalli citati, ma anche di antimonio, rame e tungsteno. Il sedimento D/SED/001 proviene invece dall'area del Monte Cardiga.

		D/SED/001	EXT/SED/002	EXT/SED/003	EXT/SED/004	*DL 152/06*
Alluminio	mg/kg	983	17610	16960	20880	
Arsenico	mg/kg	12,8	**2578**	**753**	**519**	*20*
Bario	mg/kg	57,7	275	266	204	
Cadmio	mg/kg	<0,1	**32,9**	**13,4**	6,9	*2*
Cobalto	mg/kg	1,84	11,4	8,44	6,95	*20*
Cromo	mg/kg	9,7	49,0	45,5	48,5	*150*
Rame	mg/kg	2,20	319	98,3	42,9	*120*
Ferro	mg/kg	6166	27280	26790	26390	
Nichel	mg/kg	5,3	23,4	28,4	24,1	*120*
Piombo	mg/kg	10,9	**2150**	**475**	**236**	*100*
Antimonio	mg/kg	1,19	12,5	7,15	4,26	*10*
Torio	mg/kg	<0,3	0,33	<0,3	<0,3	
Tallio	mg/kg	**1,52**	**1,76**	**1,46**	**1,47**	*1*
Uranio	mg/kg	0,84	4,21	2,65	2,80	
Tungsteno	mg/kg	<0,7	8,1	10,5	3,1	
Zinco	mg/kg	118	**2327**	**921**	**627**	*150*
Zirconio	mg/kg	3,16	80,0	64,7	74,8	
$^{235}U/^{238}U$	-	ND	ND	ND	ND	

Tabella 29. Elaborazione da dati SGS. Sedimenti superficiali che presentano concentrazioni superiori ai limiti di legge (DL 156/06). In grassetto sono indicati i superamenti di soglia.

11.6 Vegetali

11.6.1 Materiali e metodi

Campionamento e analisi

Sono stati analizzati 16 campioni di cisto (*Cistus monspeliensis*), corbezzolo (*Arbutus unedo*) e cardo (*Carduus pycnocephalus*) raccolti nelle aree militari e in una zona di controllo (Baunei). Queste specie vegetali, secondo SGS, sono state scelte in quanto "vengono utilizzate dagli animali al pascolo come alimento" (pag. 216 relazione). Inoltre sono stati analizzati cinque campioni di funghi di specie non precisate.

Risultati

L'accumulo dei metalli nei vegetali differisce da specie a specie. Tuttavia nell'area di Baunei sono stati analizzati complessivamente solo 5 campioni, dei quali 1 di cardo, 2 di cisto e 2 di corbezzolo, numeri insufficienti dal punto di vista statistico. I risultati mostrano per le tre specie analizzate una grande variabilità e in generale i metalli raggiungono concentrazioni massime significativamente più elevate rispetto ai valori dell'area di controllo, mentre i valori medi e mediani sono talvolta comparabili. In letteratura gli intervalli di concentrazione normale e tossica nelle piante per alcuni degli elementi indagati sono (in mg/kg) rispettivamente: cromo: 0.1–0.5 e 5–30; cobalto: 0.02–0.1e 15–30; nichel: 0.1–5.0 e 10–100; rame : 5–30 e 20–100: zinco: 27–150 e 100–400; arsenico: 1.0–1.7 e 5–20; cadmio: 0.05–0.2 e 5–30; piombo: 5–10 e 30–300[21].

Dai risultati prodotti da SGS si evince che i vegetali raccolti a Baunei rientrano tutti nel range di normalità per gli elementi indicati ad eccezione di cromo e nichel nel cisto. Per gli stessi metalli sono numerosi i campioni prelevati nell'area del poligono in cui si superano i valori normali (ad es. aree A, C, E del poligono militare di Perdasdefogu per il cromo). Il nichel è presente talvolta in concentrazioni giudicate tossiche per i vegetali (campioni PERD/VEG/003 e PERD/VEG/004).

Nel campione C/VEG/003 (cardo, area poligono Perdasdefogu) sono state misurate significative concentrazioni di perclorati (1100 μg/kg), mentre sono sempre risultate inferiori al limite di rilevabilità le concentrazioni dei residui di esplosivi cercati.

21 A. Kabata-Pendias, H. Pendias, Trace Elements in Soils and Plants, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton, Florida, 1991.

Cardo (n° campioni=13)

	Al	*As*	*Ba*	*Cd*	*Cr*	*Cu*	*Fe*	*Ni*	*Pb*	*Sb*	*Th*	*Ta*	*W*	*Zn*
Media	**625**	**0,65**	**11,5**	**0,12**	**3,71**	**57,3**	**789**	**4,5**	**0,76**	**0,37**	**0,28**	**0,55**	**2,10**	**26,4**
Mediana	196	0,50	5,9	<0.15	2,51	5,9	461	1,3	0,58	<0.20	<0.30	<0.2	1,13	26,0
DS	1246	0,49	11,6	<0.15	2,90	90,9	1436	5,8	0,74	0,48	<0.30	1,26	1,82	19,4
Minimo	59	<0.35	1,7	<0.15	0,45	2,6	85	1,3	0,04	<0.20	<0.30	<0.2	0,30	0,9
Massimo	4719	1,72	36,9	0,35	9,58	256,2	5477	20,6	2,72	1,80	0,97	4,68	5,75	58,9
Baunei (n=1)	***86,4***	***1,01***	***1,43***	***<0.15***	***0,86***	***2,0***	***140***	***1,3***	***0,5***	***<0.20***	***2,1***	***0,63***	***3,3***	***5,8***

Cisto (n° campioni=14)

	Al	*As*	*Ba*	*Cd*	*Cr*	*Cu*	*Fe*	*Ni*	*Pb*	*Sb*	*Th*	*Ta*	*W*	*Zn*
Media	**263**	**0,48**	**29,0**	**0,98**	**2,08**	**45,5**	**280**	**3,53**	**0,79**	**0,38**	**0,34**	**0,22**	**2,51**	**80**
Mediana	253	0,35	25,9	0,66	2,05	15,2	281	2,84	0,79	0,24	<0.30	<0.2	2,07	78
DS	159	0,42	21,9	0,89	1,02	52,7	153	2,82	0,70	0,40	<0.30	0,38	1,71	41
Minimo	51	<0.35	3,1	<0.15	0,61	2,7	52	1,30	0,04	<0.20	<0.30	<0.2	0,30	25
Massimo	600	1,50	70,0	2,89	4,00	162,2	563	11,14	2,67	1,45	1,22	1,53	5,70	158
Baunei (n=2)														
Media	**302**	<0.35	**8.93**	**0.78**	**2.90**	**11.28**	**281**	**5.49**	**0.55**	**<0.20**	**0.15**	**1.27**	**1.81**	**52.8**
Minimo	108	<0.35	4.69	0.56	0.90	11.25	136	1.30	0.55	<0.20	0.15	<0.20	0.30	38.7
Massimo	495	<0.35	13.16	1.00	4.90	11.31	426	9.68	0.56	<0.20	0.15	2.44	3.33	66.9

Corbezzolo (n° campioni=14)

	Al	*As*	*Ba*	*Cd*	*Cr*	*Cu*	*Fe*	*Ni*	*Pb*	*Sb*	*Th*	*Ta*	*W*	*Zn*
Media	**75,6**	**0,26**	**30,4**	**0,31**	**1,48**	**10,9**	**77,1**	**1,80**	**0,61**	**0,66**	**0,30**	**<0.20**	**3,07**	**32,5**
Mediana	74,6	<0.35	15,7	0,22	1,20	8,3	72,7	1,30	0,48	0,21	<0.30	<0.20	3,47	29,5
DS	19,5	<0.35	30,0	0,38	1,33	8,1	19,0	1,13	0,54	1,60	0,32	<0.20	1,32	11,0
Minimo	42,0	<0.35	7,3	<0.15	0,27	3,0	55,7	1,30	0,04	<0.2	<0.30	<0.20	0,70	21,2
Massimo	119,2	0,51	110,8	1,52	5,37	25,0	133,2	5,16	1,82	6,18	1,07	0,31	4,76	55,2
Baunei (n=2)														
Media	**88.5**	**<0.35**	**17.52**	**0.37**	**0.80**	**4.51**	**71.53**	**2.58**	**0.33**	**0.33**	**<0.30**	**<0.20**	**3.20**	**28.01**
Minimo	79.8	<0.35	15.00	0.25	0.32	4.09	71.24	1.30	0.13	<0.20	<0.30	<0.20	3.10	26.80
Massimo	97.2	<0.35	20.04	0.49	1.27	4.93	71.82	3.86	0.54	0.56	<0.30	<0.20	3.30	29.21

Tabella 30. Concentrazioni di metalli nei vegetali per specie e confronto con la stessa specie prelevata a Baunei (mg/kg ps).

Per quanto concerne i funghi, una valutazione dei risultati appare ancora più difficile, considerato che si tratta di specie diverse, di pochi campioni e che non si conosce la concentrazione degli elementi nel suolo corrispondente. I risultati mostrano tuttavia in 3 campioni su 5 (aree D ed E del poligono di Perdas)

significative concentrazioni di arsenico, piombo, cromo, nichel e torio, pur considerando che i risultati sono espressi in mg/kg di peso secco.

	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Ni	Pb	Sb	Th	W
D/FUN/001	4,4	15,4	0,53	1,0	14,2	13,7	6,0	8,2	0,48	2,30	4,1
EXT/FUN/001	1,0	11,4	0,14	0,2	2,0	15,1	nd	1,6	0,41	nd	3,7
A/FUN/001	1,1	14,0	1,21	1,0	2,6	41,3	nd	1,9	0,49	nd	4,8
D/FUN/002	4,6	15,6	2,13	1,4	11,5	42,4	5,4	6,3	0,72	1,62	4,1
E/FUN/001	3,7	17,6	0,92	1,2	14,2	45,0	5,7	20,8	1,13	1,96	3,8

Tabella 31. Metalli nei funghi (mg/kg ps). Tallio e uranio erano sempre presenti in concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità (nd).

11.6.2 Considerazioni

L'accessibilità di un elemento per le piante è determinata dalla sua forma chimica e dal comparto in cui è presente nel suolo. Il trasferimento dei metalli dal suolo alle piante e/o ai funghi è diverso da specie a specie. La parte aerea delle piante, quella analizzata da SGS, assorbe inoltre metalli sia dal suolo che dall'atmosfera[22]. Uno degli aspetti più controversi nelle procedure di biomonitoraggio che utilizzano vegetali è costituito dal lavaggio dei campioni con acqua distillata prima della loro analisi.

Tale trattamento è assolutamente sconsigliabile nel caso dei licheni (per evitare il rilascio di inquinanti) **ma anche nel biomonitoraggio con le foglie delle piante superiori sarebbe preferibile non lavare i campioni** [23]. Il lavaggio rimuove soprattutto il particolato atmosferico >1 mm. L'importanza di questo passaggio è evidente se si deve valutare il trasferimento di contaminanti dai vegetali agli animali al pascolo. Il metodo analitico utilizzato da SGS prevedeva il lavaggio dei vegetali prima della triturazione/liofilizzazione (pag. 98 relazione). Il reale contenuto in metalli dei vegetali presenti nell'area, risulta dunque **probabilmente sottostimato**.

22 Bargagli R. (1998). Trace Elements in Terrestrial Plants. Springer Verlag

23 Bargagli R. (1999). Piante vascolari come bioaccumulatori di metalli in traccia: stato dell'arte in Italia. Atti del Workshop "Biomonitoraggio della qualità dell'aria sul territorio nazionale", Roma 1998.

11.7 Licheni

11.7.1 Materiali e metodi

Campionamento e analisi

Per il monitoraggio della qualità dell'aria sono stati utilizzati i licheni (*Ramalina farinacea*) esposti come lichen-bags per un totale di 9 mesi in concomitanza con attività militari ad eccezione dei mesi estivi. I talli lichenici utilizzati provenivano dall'area di Baunei (bianco). Sono state installate 14 stazioni (8 nel poligono a terra, 4 in quello a mare, 1 nella zona intermedia tra i due poligoni, 1 nella zona di bianco).

Risultati

Tutti i licheni esposti hanno mostrato rispetto al bianco un accumulo di rame, zinco, cromo, tungsteno e arsenico. In particolare i talli hanno mostrato aumenti da 2 a 5 volte la concentrazione iniziale per cromo, rame e tungsteno. I licheni hanno anche evidenziato in numerose stazioni livelli aumentati di antimonio, cadmio e nichel. Sono invece diminuite in tutti i campioni le concentrazioni del piombo e del ferro. Fa eccezione il campione EXT/9 (area esterna Poligono di Perdas, area miniera di Baccu Locci) che coerentemente con la propria dislocazione geografica mostra un livello di piombo aumentato di 9 volte rispetto a Baunei, livelli di arsenico pari a 11 volte la concentrazione iniziale. Questo campione è, oltre a B/LIC/06, l'unico ad aver accumulato alluminio e bario.

Da registrare anche la presenza di torio in tre lichen-bags.

11.7.2 Considerazioni

Una volta ritirati, come per i vegetali, prima della triturazione i licheni sono stati lavati, si suppone con acqua distillata (pag. 98 relazione). Il lavaggio può portare alla perdita di metalli adsorbiti piuttosto che associati stabilmente con i talli lichenici. Peraltro, si legge nella relazione (pag. 216) "le stazioni licheniche sono state sottoposte a nubifragi avvenuti nell'inverno 2009" e quindi potrebbero avere subito un dilavamento. L'accumulo potrebbe essere quindi sottostimato. D'altro canto è difficile differenziare l'influenza della componente litogena da quella dell'inquinamento atmosferico, poiché i risultati non sono stati normalizzati rispetto ad un elemento di derivazione litoide (Bargagli, 1998) [24]. E' stato dimostrato che in aree non soggette ad inquinamento atmosferico, dove cioè la maggior parte del materiale sospeso nell'aria è costituito da particelle di suolo o di roccia, le concentrazioni di alcuni elementi aumentano in proporzione al contenuto di alluminio, ferro o titanio (Bargagli, 1998).

24 Bargagli R. (1998). Trace Elements in Terrestrial Plants. Springer Verlag

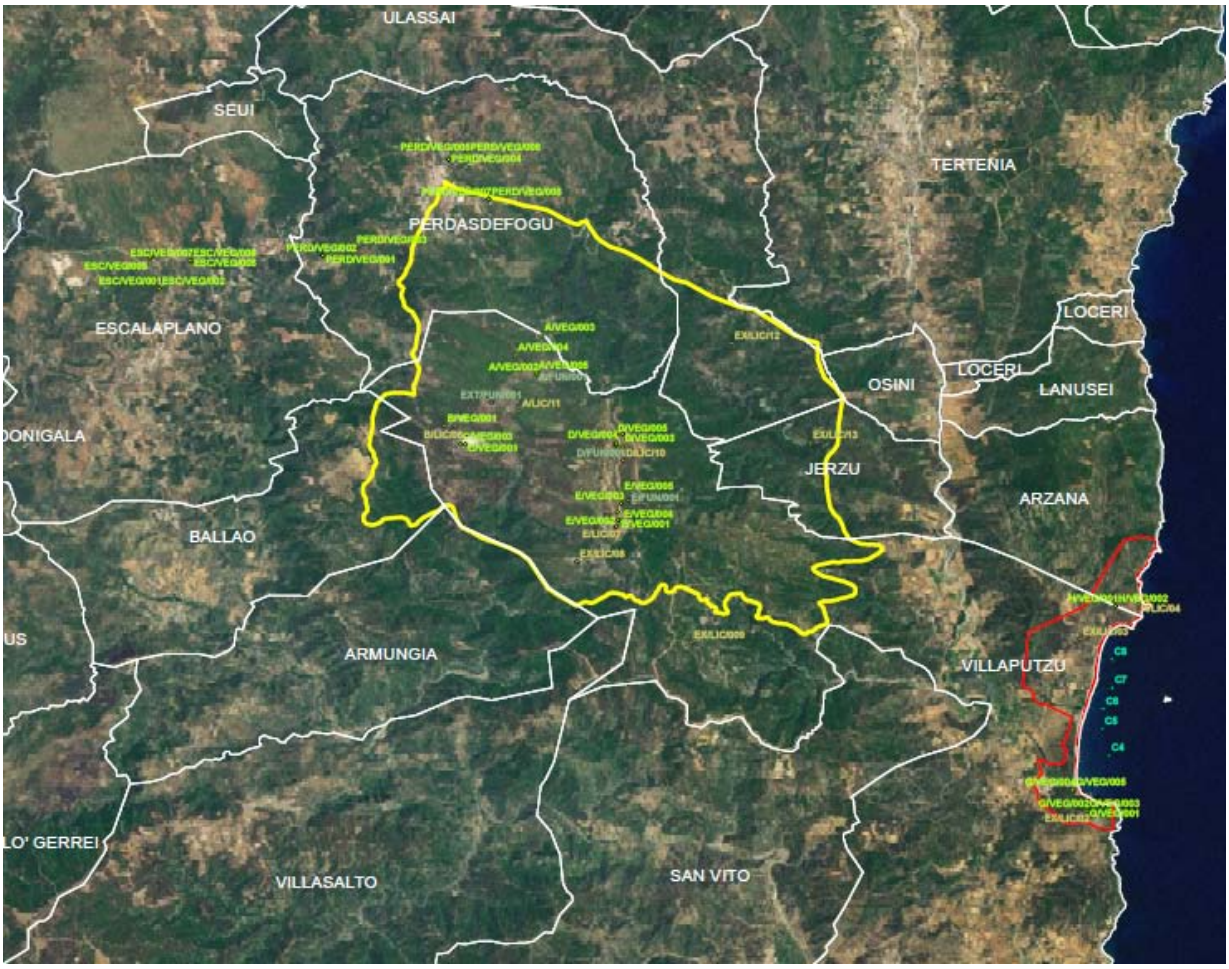


Figura 33. Punti di campionamento di vegetali e licheni (cerchi rossi).

11.8 Matrici animali e loro prodotti

11.8.1 Materiali e metodi

Campionamento e analisi

Il campionamento delle matrici biologiche e dei loro prodotti (ovini, anellidi, formaggio e miele) è stato effettuato, secondo quanto chiesto dalla CTE, con la collaborazione dei Servizi Veterinari delle ASL di Cagliari e Lanusei, che hanno assicurato l'apporto professionale specifico lungo il percorso di individuazione degli allevamenti, dei capi da prelevare, della macellazione e della predisposizione e consegna dei campioni biologici.

L'attività dei veterinari a supporto delle attività del lotto 3 costituisce oggetto di relazione specifica prodotta negli ultimi mesi del 2010.

11.8.2 Anellidi

Campionamento e analisi

Sono stati analizzati 7 campioni di anellidi (*Eisenia fetida*) prelevati nell'area del Poligono Militare di Perdasdefogu.

Risultati

I risultati mostrano un notevole accumulo di quasi tutti i metalli, con valori elevati di arsenico, nichel, cromo e tallio nel campione ANI/LOM/001, e di piombo, antimonio, uranio e zinco in ANI/LOM/007. Da rilevare in tutti i campioni significative concentrazioni di torio (media 4,4 mg/Kg; range: 2.9-5.5 mg/Kg) a indicare la biodisponibilità di questo elemento nel suolo.

Considerazioni

I risultati sono difficilmente valutabili, perché all'analisi dei lombrichi generalmente si associa quella del suolo corrispondente ed in base a quella si determina un coefficiente di trasferimento. Inoltre l'analisi dei metalli dovrebbe essere fatta dopo un periodo di depurazione del contenuto gastrico dei lombrichi, per evitare di analizzare il suolo all'interno del loro apparato digestivo. [25].

Dalla relazione della SGS non risulta che sia stata seguita questa procedura.

25

Nahmani J, Hodson ME, Black S. (2007). A review of studies performed to assess metal uptake by earthworms. Environmental Pollution, 145,402-424.

	As	*Ba*	*Cd*	*Co*	*Cr*	*Cu*	*Ni*	*Pb*	*Sb*	*Ta*	*Th*	*U*	*W*	*Zn*
ANI/LOM /001	42,1	46,3	1,3	4,6	33,3	16,9	59,8	15,3	0,87	2,20	5,51	0,5	3,10	110
ANI/LOM /002	4,4	8,7	nd	nd	5,2	23,1	nd	4,4	0,59	nd	2,33	nd	5,37	92
ANI/LOM /003	25,1	62,3	2,4	3,3	27,0	14,5	16,8	16,2	0,80	nd	5,40	0,56	1,84	149
ANI/LOM /004	18,4	49,1	2,0	4,2	13,5	15,5	10,0	13,0	0,99	nd	2,90	0,63	1,23	269
ANI/LOM /005	25,1	61,5	2,2	3,7	18,9	17,3	11,0	21,8	0,89	nd	3,98	0,61	1,27	205
ANI/LOM /006	20,6	51,7	1,8	3,8	26,4	13,4	16,8	16,5	1,11	nd	5,10	0,64	0,93	127
ANI/LOM /007	3,3	122,5	1,3	2,7	11,5	45,7	5,7	109,3	2,84	nd	5,54	3,62	1,26	393

Tabella 32. Metalli negli anellidi (mg/kg ps). Rielaborazione da dati SGS.

11.8.3 Ovini

Il campionamento e la relativa certificazione di Tracciabilità Sanitaria Veterinaria sono state precedute da un'indagine conoscitiva sullo stato di salute degli animali. Scopo dell'indagine anamnestica veterinaria è stato conoscere la situazione sanitaria degli allevamenti di Perdasdefogu e Quirra da cui prelevare gli animali per le analisi previste. L'apporto dei veterinari è altresì consistito nel presidio di tutto il processo correlato alla identificazione dei campioni biologici da sottoporre ad analisi

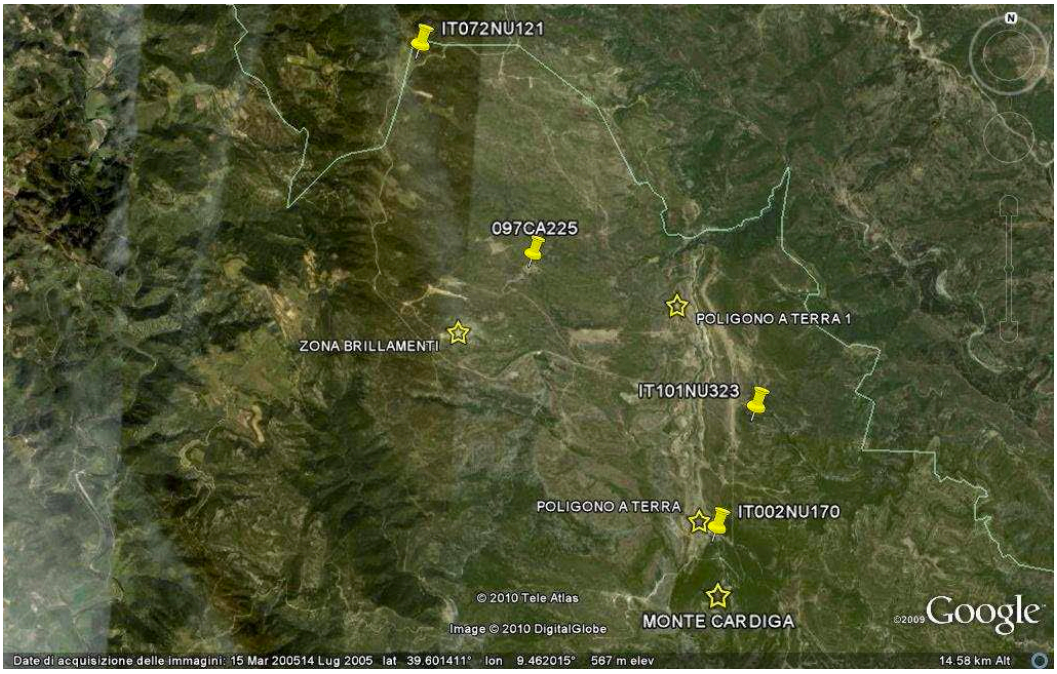


Figura 34. Localizzazione degli allevamenti presso il poligono a terra

Sono stati coinvolti 13 allevamenti sparsi sul territorio e da ogni allevamento sono stati prelevati da 1 a 6 capi ovini. Gli organi prelevati e sottoposti ad analisi sono stati: polmone, rene, fegato cervello, osso (tibia).

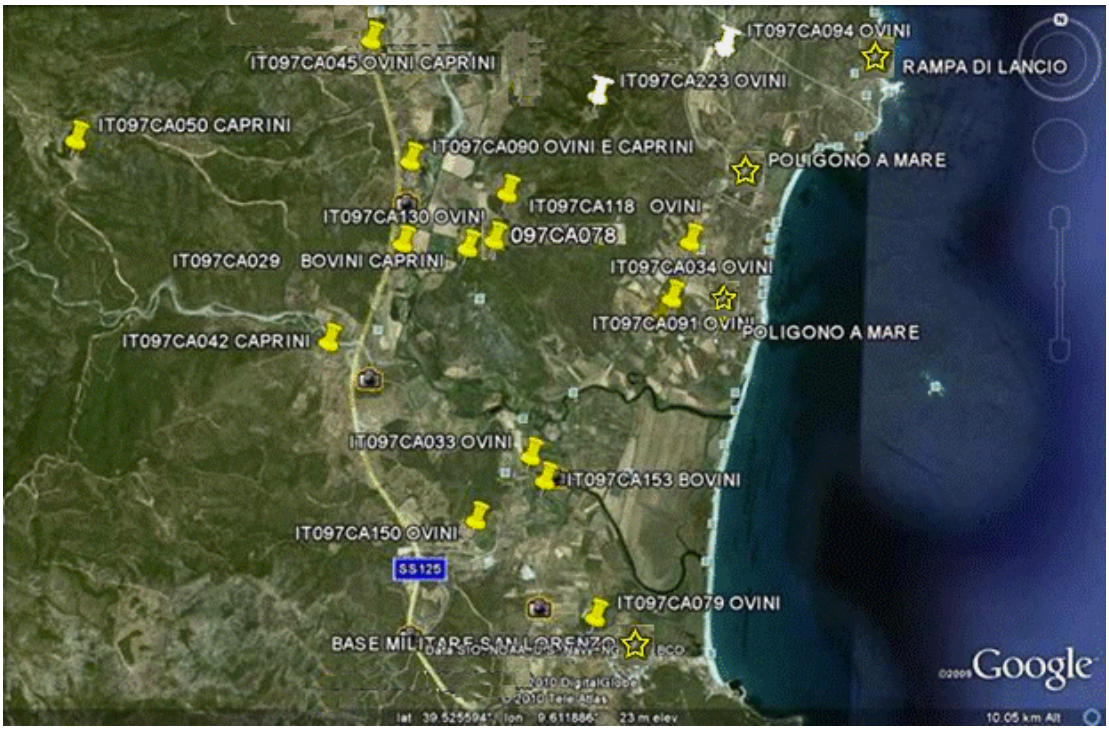


Figura 35. Localizzazione degli allevamenti in adiacenza del poligono a mare

Quest'ultimo era stato inserito nell'elenco delle matrici da analizzare su richiesta della CTE, in quanto l'osso è possibile organo bersaglio di alcuni elementi radioattivi. Le attività di macellazione sono state condotte presso il mattatoio di Perdasdefogu sotto la supervisione del veterinario di riferimento.

Per i capi acquisiti in altre aree, prima del trasferimento a Perdas è stato ottenuto il nulla-osta dei veterinari di riferimento per la macellazione.

La provenienza dei campioni è la seguente: 16 ovini da Perdasdefogu, 11 da Capo San Lorenzo (Quirra), 2 da aree esterne confinanti e 2 da Talana (bianco). Per omogeneità del campione, in questa relazione non è stato considerato l'unico capo bovino macellato e proveniente da Perdas.

La CTE, diversamente da SGS, considera CSL e aree esterne confinanti come un'unica area a rischio.

La CTE ha proposto che i risultati delle analisi su descritte venissero analizzati e valutati da parte delle autorità sanitarie competenti, anche con riferimento al capitolato e a potenziali riflessi sulla salute umana e animale. A tale proposito la CTE ha chiesto l'analisi congiunta dei dati da parte dei servizi veterinari della Regione, delle due ASL di Lanusei e Cagliari e dell'Istituto Zooprofilattico. A seguito di tale proposta è stato attivato uno specifico tavolo di lavoro, coordinato dall'Assessorato regionale della Sanità, che ha portato alla pianificazione di specifici interventi di indagine da parte delle due ASL di riferimento.

Perdasdefogu (n° campioni=16)

		Al	As	Ba	Cd	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb	Sb	Th	W	Zn
	Polmone	19,1	0,18	2,8	nd	5,3	52,2	531	4,5	0,22	0,32	0,31	0,74	70,6
	Rene	7,5	0,20	2,1	12,4	7,1	64,7	225	7,8	0,46	0,68	0,22	0,69	99,8
	Fegato	6,5	0,18	2,3	1,72	5,2	509	247	7,2	0,31	0,56	0,46	0,72	145,8
	Cervello	59,4	0,18	1,5	nd	3,6	58,0	129	3,0	0,21	0,31	0,37	0,77	52,1
	Tibia	64,6	0,21	201	nd	5,8	48,7	103	3,4	1,21	0,24	0,22	0,67	80,3

Talana (n° campioni=2)

	Polmone	3,7	nd	1,4	0,28	30,4	164	847	20,4	0,13	nd	nd	0,28	71,5
	Rene	5,0	nd	2,1	25,7	2,0	126	335	nd	0,51	nd	0,84	1,71	112,4
	Fegato	3,7	nd	0,4	3,85	0,9	490	212	nd	0,34	0,2	0,41	1,32	119,2
	Cervello	1,6	nd	0,7	nd	9,5	118	187	7,1	0,17	nd	nd	0,45	56,6
	Tibia	10,5	nd	205	nd	20,7	232	223	13,1	0,9	nd	nd	0,60	142,8

Capo San Lorenzo – Aree esterne confinanti (n° campioni=13)

	Polmone	56,8	0,27	2,4	nd	71,2	37,4	840	42,1	0,7	0,54	0,5	2,0	85,3
	Rene	7,2	0,30	1,4	8,9	28,1	216	345	14,4	0,5	0,50	0,3	1,6	83,6
	Fegato	4,8	0.36	4,7	2,2	34,3	402	394	18,6	0,6	0,44	0,6	1,6	93,7
	Cervello	6,9	nd	1,7	nd	32,3	63,6	247	24,7	0,4	0,43	0,4	1,2	53,9
	Tibia	61,3	0,38	135	nd	31,3	51,3	1246	17,2	1,4	0,58	1,1	2,0	85,5

Tabella 33. Concentrazioni medie di metalli negli organi degli ovini (mg/kg ps), divisi per area. Rielaborazione dai dati SGS. Per il calcolo è stato diviso per due il limite di rilevabilità. Cobalto, tallio, uranio e zirconio non hanno mai superato la soglia di rilevabilità analitica (nd).

Risultati

Un'analisi preliminare dei dati, scaturita dal confronto con gli animali pascolanti nell'area di Talana (bianco) mostra che:

1) Alluminio: presente in maggiori concentrazioni a Perdas e CSL, con significative differenze rispetto a Talana soprattutto in polmone e cervello. Le maggiori concentrazioni si ritrovano nell'osso .
2) Arsenico: non è rilevabile a Talana ed è presente solo negli animali delle altre aree, in maggiori concentrazioni in polmone, fegato e rene a CSL. Si evidenziano criticità sui limiti di rilevabilità analitica dell'elemento.
3) Cadmio: si ritrova principalmente nell'organo bersaglio rene in concentrazioni più elevate a Talana (22.5-28 mg/kg ps)
4) Cromo: presente in maggiori concentrazioni a CSL, in particolare nel polmone. Le concentrazioni più basse di questo elemento sono state tuttavia rilevate a Perdas.
5) Nichel: presente in maggiori e più importanti concentrazioni a CSL .
6) Piombo: presente in maggiori concentrazioni nell'osso (organo bersaglio) a Perdas e CSL
7) Rame: si concentra soprattutto nel fegato. In generale si rilevano concentrazioni maggiori a Talana.
8) Antimonio: presente in concentrazioni misurabili solo a Perdas e CSL e nel fegato degli animali di Talana.
9) Torio: concentrazioni più elevate nella tibia a CSL. Presente in tutti gli organi negli ovini di Perdas.
10) Tungsteno: presente in tutti gli organi degli ovini dell'area di CSL, in concentrazioni maggiori nel polmone, seguito da rene e fegato.
11) Uranio: sempre inferiore al limite di rilevabilità.

Considerazioni

1) Alcuni degli elementi ricercati sono elementi essenziali (es. cromo (III), ferro, nichel, rame, zinco) o possono essere assunti dagli animali anche attraverso farmaci (es. alluminio) o integratori (es. rame) [26].
2) Resta da stabilire la rilevanza tossicologica delle concentrazioni degli elementi misurate negli organi degli ovini, sia per quanto concerne la salute degli animali che per quella dei consumatori.
   Non si conoscono le concentrazioni degli stessi elementi nel muscolo degli animali analizzati.
3) Negli ovini provenienti da CSL è evidente una maggiore concentrazione di alcuni elementi nel polmone (alluminio, cromo, nichel, tungsteno). Ciò permetterebbe di ipotizzare una maggiore esposizione degli animali a questi elementi per via inalatoria. Escluso l'alluminio, questi elementi sono tra quelli che si sono accumulati in maniera significativa anche nei lichen-bags.

26 H. J. Hopke. Effects of Metals on Domestic Animals. In: Metals and Their Compounds in the Environment. Ed. E.Merian , VCH, 1991.

11.8.4 Miele

Campionamento e analisi

Sono stati prelevati 16 campioni di miele da apiari presenti nell'area di indagine. Dieci di questi erano situati nel comune di Perdasdefogu, 1 a CSL, 2 a Muravera, 2 a Villagrande, 1 a Tortolì. I campioni erano costituiti da confezione già predisposta per la vendita (barattolo sigillato).

Risultati

A parte la presenza di antimonio (range 0.2-0.7 mg/Kg peso fresco) in tutti i campioni esaminati, e di modeste concentrazioni di rame e di cromo in alcuni dei campioni , è da rilevare la presenza in ALI/MIE/01, ALI/MIE/05, ALI/MIE/06, ALI/MIE/07, ALI/MIE/08, ALI/MIE/09 (Perdas) e ALI/MIE/16 (CSL) di tungsteno in concentrazioni che variano tra 0.6 e 2.2 mg/Kg peso fresco. Nei campioni ALI/MIE/16, ALI/MIE/06, ALI/MIE/07 e ALI/MIE/16 è presente torio in concentrazioni tra 0.2 e 1.2 mg/Kg peso fresco. Nei campioni ALI/MIE/02, ALI/MIE/05 e ALI/MIE/06 è presente piombo (da 0.13 a 0.16 mg/Kg peso fresco). Appare degno di attenzione che sia il tungsteno (1,8 mg/Kg peso fresco) che il torio (1.1 mg/Kg peso fresco) sono presenti anche nel campione proveniente da Tortolì.

Considerazioni

Il miele è stato campionato in confezioni già pronte per la vendita. Non si può escludere quindi una contaminazione dei contenitori.

11.8.5 Formaggio

Materiali e metodi

Sono state analizzati 15 campioni di formaggio pecorino, provenienti in parte dagli allevamenti che hanno fornito gli ovini destinati alla macellazione. Non esistendo limiti di legge nel formaggio per nessuno degli elementi cercati, i risultati andrebbero valutati su dati di letteratura. Se riferite alle concentrazioni di metalli nel latte e nei prodotti caseari pubblicate da Coni et al (1996)[27] i valori di tutti gli elementi determinati appaiono decisamente superiori, e per qualcuno (es. cadmio) il confronto è impedito dal limite di rilevabilità troppo elevato della metodica. Si rileva inoltre in alcuni formaggi la presenza di torio, in quantità significative (0,997 mg/kg approssimabili a 1 mg/kg) nel campione prelevato in un allevamento di Villagrande.

[27] E. Coni, A. Bocca et al. (1996). Minor and trace element content in sheep and goat milk and dairy products. Food Chemistry, 57, 253-2

Si fa notare inoltre che prima dell'analisi, il formaggio ha subito un trattamento di sgrassatura, che potrebbe avere eliminato specie metalliche in forma organica legate ai lipidi.

Campione		Cr	Ni	Pb	Sb	Th	W
ALI/FOR/001	Perdas	1,42	4,3	0,34	0,81	0,35	2,81
ALI/FOR/002	Perdas	0,38	<2,59	0,19	0,51	<0,29	2,16
ALI/FOR/003	Perdas	0,24	<2,65	0,24	0,32	<0,29	1,81
ALI/FOR/004	CSL	2,72	9,9	0,33	0,75	<0,29	1,31
ALI/FOR/005	CSL	0,36	<2,56	0,17	0,65	<0,29	1,06
ALI/FOR/006	CSL	0,57	<2,59	0,27	0,42	<0,29	0,94
ALI/FOR/007	CSL	0,34	<2,59	0,35	0,34	<0,29	0,82
ALI/FOR/008	CSL	0,27	<2,7	0,20	0,27	<0,29	0,85
ALI/FOR/009	Villagrande	0,28	<2,59	0,30	0,29	<0,29	0,61
ALI/FOR/010	Villagrande	0,35	<2,56	0,44	0,31	1,00	2,29
ALI/FOR/011	Talana	0,20	<2,51	0,21	<0,19	0,47	1,39
ALI/FOR/012	Talana	0,24	<2,56	0,20	<0,19	0,30	1,08
ALI/FOR/013	Arzana	0,20	<2,38	0,29	0,26	<0,29	0,72
ALI/FOR/014	Villaputzu	0,26	<2,62	0,18	0,22	<0,29	0,71
ALI/FOR/015	Arzana	0,12	<2,62	0,31	0,26	<0,29	<0,60

Tabella 34. Metalli nei formaggi (mg/kg ps). Arsenico, cadmio, cobalto, tallio, uranio e zirconio erano inferiori al limite di rilevabilità.

11.9 Particelle fini/ultrafini e nanometriche in matrici animali.

SGS ha anche eseguito una determinazione **qualitativa** (ON/OFF) di particelle fini/ultrafini nelle matrici animali (anellidi, mitili, ovini). Sono state cercate particelle di diametro compreso tra 0.1 - 1 mm, e tra 1 -5 mm. Negli ovini la maggior parte dei ritrovamenti si è verificata nel polmone (52% dei casi), seguita da rene e fegato (circa 37%), cervello e tibia. Con maggiore frequenza sono state individuate particelle di ferro e di calcio. E' stata anche individuata una particella di titanio.

Considerazioni.

Trattandosi di una determinazione di tipo qualitativo e considerata l'ubiquitarietà di tali particelle (e infatti la loro presenza si riscontra in tutti i campioni) non si riesce a valutare la significatività dei risultati. Ancora più discutibile la loro ricerca nei mitili, vista l'impossibilità di capire se queste particelle si sono accumulate dopo il trapianto o erano già presenti nei mitili della peschiera di Muravera.

11.10 Considerazioni finali sul lotto 3

1. L'indagine del lotto 3, pur con i suoi limiti, può rappresentare la base (identificazione dei pericoli) per lo svolgimento di un processo di valutazione del rischio sanitario e ambientale. Le analisi sui suoli hanno confermato la presenza di elevate concentrazioni di metalli, e la necessità di ulteriori approfondimenti su aree circoscritte.
2. Un'analisi congiunta dei risultati ottenuti dal Lotto 1 e dal Lotto 3 mette in evidenza gli effetti indiretti dell'attività del PISQ dovuti alla sua insistenza in aree fortemente mineralizzate. La risospensione e il trasporto a distanza di polveri ricche di metalli e/o contaminate, rappresentano importanti fattori di rischio per la salute umana e animale.
3. Le indagini sui vegetali e sugli organismi (anellidi, ovini) hanno messo in evidenza la biodisponibilità di alcuni metalli nel suolo (es. cadmio, piombo, torio) e la loro capacità di passare lungo le catene alimentari.
4. Le attività che si svolgono nel PISQ (come brillamenti ed esplosioni) possono dar luogo a fenomeni di tipo TENORM (Technologically-Enhanced Normal Occurring Radioactive Materials)[28] . Il TENORM si verifica quando radionuclidi normalmente presenti in minerali o suoli vengono liberati o concentrati nell'ambiente. Oltre che al TENORM **la presenza di significative concentrazioni di torio in tutte le matrici** potrebbe essere ascritta a contaminazione prodotta dall'utilizzo di ^{232}Th come tracciatore luminescente nei missili Milan.
5. Si rendono necessari studi per misurare l'esposizione della popolazione a rischio (inalazione, ingestione, contatto). Si osserva che il biomonitoraggio (biomarkers) delle persone esposte potrebbe fornire importanti informazioni sull'esposizione a metalli e radionuclidi presenti nell'area del PISQ.
6. La presenza di residui di esplosivi e propellenti indica che le aree del PISQ sono soggette a contaminazione derivanti dalle attività del poligono e che ulteriori indagini, considerata la pericolosità di queste sostanze, dei loro metaboliti e dei residui incombusti, sono necessarie per valutare il rischio legato alla loro presenza.

28

United States Environmental Protection Agency Air and Radiation EPA 402-R-00-01 (6608J) June 2000. Evaluation of EPA's Guidelines for Technologically Enhanced Naturally Occurring Radioactive Materials (TENORM).

Radioattività naturale, apporto esogeno di torio e altre considerazioni.

La radioattività naturale è dovuta da un lato ad elementi contenuti nella crosta terrestre e dall'altro a sorgenti di origine cosmica. La radioattività della terra è dovuta a radionuclidi primordiali, il cui tempo di semivita è così lungo da permetterne ancora oggi la sopravvivenza e a radionuclidi secondari derivati dal loro decadimento. I radionuclidi che sopravvivono ancora sono quelli con semivita maggiore di 10^8 anni, comparabile cioè con l'età della terra. In molte località della terra la radioattività naturale varia entro intervalli limitati, ma in alcuni luoghi ci sono ampie deviazioni dal livello medio di fondo naturale a causa della presenza di particolari formazioni geologiche (tufi, pozzolane, etc.).

I nuclidi radioattivi presenti in natura possono essere suddivisi in:

1) *nuclidi radioattivi appartenenti alle tre famiglie naturali: la serie dell'uranio con capostipite ^{238}U , la serie del torio con capostipite ^{232}Th e la serie dell'attinio con capostipite ^{235}U .*
2) *radionuclidi singoli prodotti nella crosta terrestre o dai raggi cosmici soprattutto per interazione con l'atmosfera.*

L'uranio si trova in natura in una miscela di tre isotopi con massa 234, 235 e 238. ^{238}U è presente per 99,28% del totale ed è usualmente in equilibrio con ^{234}U che è presente per lo 0,0058%. ^{235}U capostipite della serie dell'attinio è presente in quantità di 0,71% del totale. L'uranio si trova in molte rocce e nel terreno in concentrazione dell'ordine del ppm (3 ppm nelle rocce ignee). Può raggiungere 20-120 ppm nelle fosforiti, ed è quindi presente nei fertilizzanti fosfatici commerciali. ^{238}U è capostipite della serie del'uranio ed annovera tra i suoi discendenti due nuclidi rilevanti ai fini radioprotezionistici, il ^{226} Ra e il ^{222}Rn.

Il contenuto di torio nelle varie rocce è stato indicato tra 8.1 e 33 ppm e nelle rocce ignee è circa 4 volte quello dell'uranio, ma confrontando l'attività specifica del ^{232}Th (4 mBq/g) con quella del ^{238}U (12 mBq/g) risulta che la loro radioattività è in rapporto di circa 1:1.

I due principali isotopi del radio, discendenti dalla famiglia dell'uranio e del torio, sono rispettivamente ^{226}Ra e ^{228} Ra. Il ^{226}Ra e i suoi figli sono i maggiori responsabili della dose naturale ricevuta dall'uomo come radiazione interna. Il ^{226}Ra con semivita di 1622 anni decade via alfa a ^{222}Rn (radon) , che ha semivita di 3,8 giorni. Il decadimento del radon è seguito da successive disintegrazioni alfa e beta di discendenti a vita breve. Il radio, essendo un emettitore alfa, non aumenta l'attività gamma nell'ambiente , bensì indirettamente tramite i suoi discendenti gamma-emettitori.

Uranio e torio sono elementi ubiquitari. Essi esistono solo come isotopi radioattivi instabili che vanno incontro a una lunga catena di decadimenti radioattivi che danno luogo alla fine a isotopi stabili del piombo. Sia la chemiotossicità di uranio e torio che la radiotossicità di tutti gli attinidi e dei loro prodotti di decadimento possono causare considerevoli rischi dopo arricchimento o anche ai livelli ambientali. Poiché l'uranio è diffuso nel terreno e nei fertilizzanti, esso è anche presente nel cibo e quindi nell'uomo. E' stato stimato che lo scheletro umano, dove l'uranio si fissa contiene 25 µg di uranio , equivalenti a circa 300 mBq, con una dose allo scheletro di circa 3 µSv/anno (UNSCEAR,1982)[29].

La scarsa solubilità e le generalmente basse concentrazioni di attinidi nella crosta terrestre portano a una trascurabile esposizione e prevengono un arricchimento lungo le catene alimentari. La biodisponibiltà dal suolo alle piante decresce nell'ordine radio, uranio e torio, con rapporti di concentrazione dell'ordine di $4x10^{-3}$. (Grogan, 1985)[30].

Per quanto riguarda il torio, a causa della sua relativa insolubilità e della bassa attività specifica, la quantità di ^{232}Th nei materiali biologici non è significativa e la principale sorgente di esposizione umana è l'inalazione del particolato risospeso. Poiché il torio è rimosso lentamente dall'osso , la concentrazione sia di ^{232}Th che di ^{230}Th della serie dell'uranio, aumenta con l'età.

La radioattività naturale (NORM, naturally occurring radioactive materials) può dar luogo a fenomeni descritti come TENORM (technically enhanced naturally occurring radioactive materials) e prodotti quando radionuclidi normalmente presenti in minerali suoli o acque vengono concentrati o esposti nell'ambiente attraverso attività umane (es. attività minerarie, esplosioni, fanghi da impianti di depurazione).

I risultati dell'indagine del lotto 3 hanno messo in evidenza anomale concentrazioni di torio nei suoli dell'area del PISQ e una sua significativa presenza in tutti gli indicatori utilizzati (vegetali, anellidi, ovini) e nei prodotti alimentari (formaggio), diversamente da quanto sarebbe stato lecito aspettarsi considerata la scarsa biodisponibilità dell'elemento.

Occorre tuttavia precisare che non tutto il torio presente nell'area di indagine è di origine naturale, in quanto il torio è un componente dei missili MILAN, in cui viene utilizzato come tracciatore luminescente. Le forme chimiche e fisiche in cui il ^{232}Th si libera nell'ambiente da questo genere di attività non sono ben chiare ma potrebbero accentuarne la biodisponibilità. Le ipotesi proposte al riguardo suppongono che si possa trovare una contaminazione da torio nei gas di scarico (azione combinata della temperatura e di abrasione) e nell'area di arrivo del missile (componente al torio integra o degradata).

Alla luce di quanto esposto, si evince la necessità di una accurata valutazione della radioattività naturale (uranio, torio, radio) o esogena (torio) nelle matrici ambientali ed in particolare nei prodotti alimentari.

[29] United Nations Scientific Committee on the Effect of Atomic Radiation (1982) "37th Session, Suppl. No 45 (A/37/45). UN, New York

[30] Grogan H.A. (1985). Concentration Ratios for BIOPATH: selection of the Soil-Plant Concentration Ratio. Database EIR Report , 575 CH5303 Wurelingen

Il MILAN (acronimo di Missile d´Infanterie Léger ANtichar, ovvero missile anticarro per fanteria leggera) è un missile anticarro a medio raggio prodotto a a partire dal 1972 da Euromissile, una joint-venture tra la francese Aerospatiale e la tedesca Deutsche Aerospace.

È un missile di superficie che viaggia a velocità subsonica con una gittata tipica di 2 km (coperta in 12,5 secondi) e una capacità di penetrazione - su corazza d'acciaio - compresa tra i 350 (95% di probabilità di successo) e i 900 mm , e di 2,5 metri su un muro di cemento armato.

Il MILAN è dotato di testata HEAT. Si tratta di una testata a carica cava ovvero dotata di un' ogiva allungata che garantisce una distanza di stand-off ottimale per la formazione, con l'esplosione della carica, di un getto di plasma ad altissima temperatura e velocità. Il getto di plasma esercita sul bersaglio una pressione di migliaia di chilogrammi per cm^2 garantendo al missile una capacità di penetrazione molto alta.

Missile Milan di III generazione

Componente al torio prima del lancio

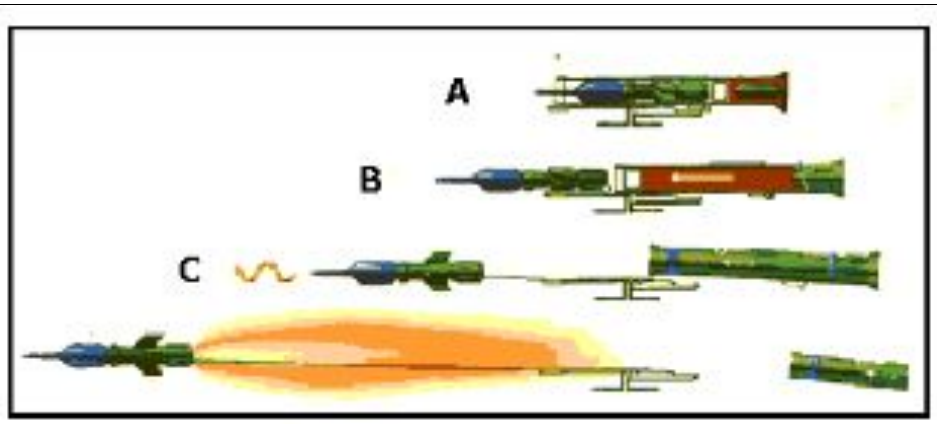
Componente al torio dopo il lancio e abbandono sul terreno

Il missile MILAN ha capacità di lancio notturno conferitagli da congegno di puntamento MIRA ad immagine termica. Tale congegno consiste in un visore ad immagine termica da 7 kg montato sul supporto di lancio per consentire la localizzazione e l'attacco di bersagli. Una volta che il missile è stato lanciato grazie al generatore di gas, le forze insite nel sistema scagliano all'indietro il "tubo di lancio-contenitore". L'impatto del proiettile con il bersaglio, a causa dell'altissima temperatura che caratterizza l'esplosione, è una delle cause di generazione di nanoparticelle (altre cause di origine di nanoparticelle vanno ricercate nei brillamenti di munizionamenti, prove motore Zefiro, lancio missili in genere, esplosioni, ecc.).

Milan montato su lanciamissile

Sistema di puntamento bersaglio

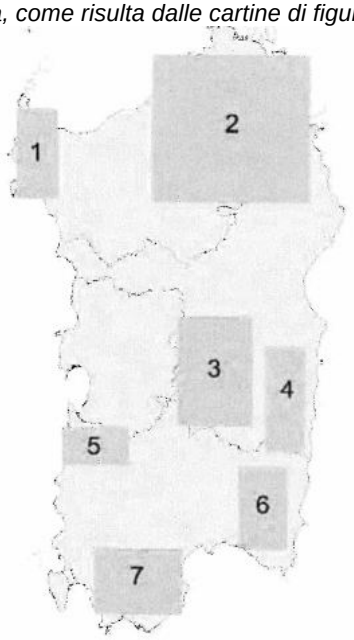
[31] A. Lumbau, D. Carboni, S. Ginesu, L. Schinocca, S. Sias, G. Chessa (2008). Territorio, radioattività naturale e salute in alcune aree della Sardegna. Prime osservazioni e affinamento delle tecniche".Geologia e Salute 5/2008, 67-79.



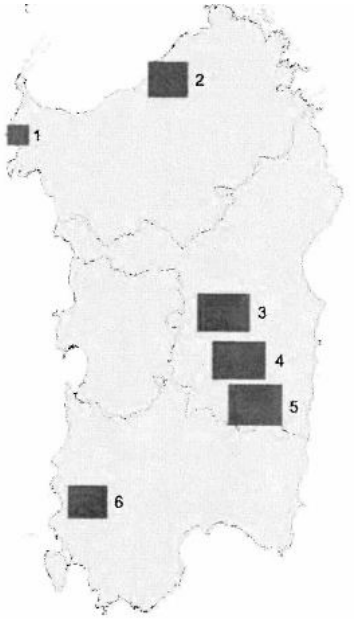
Schema di lancio. A. missile pronto; B. missile espulso; C. accensione del motore.

La ricerca uranifera in Sardegna

A partire dagli anni 50 e successivamente negli anni 70 alcune aree della Sardegna sono state indagate al fine della ricerca di giacimenti uraniferi. Le prime indagini furono condotte dalla SO.MI.R.E.N. del gruppo ENI e successivamente da parte di Ansaldo Energia. Fra le aree indagate vi erano il Sarrabus, il Gerrei e l'Ogliastra, come risulta dalle cartine di figura 1 e 2.



Ricerca uranifera anni 50
1. Nurra-Argentiera; 2. Gallura;
3.Barbagia; 4. Baronie-Ogliastra;
5. Arburese; 6. Sarrabus-Gerrei
7. Sulcis



Ricerca uranifera anni '70
1. Nurra; 2. Bortigiadas;3. Seui-Seulo;
4. Ulassai-Gairo; 5. Escalaplano-Perdasdefogu
6. Gonnesa

Furono scoperte due località di particolare interesse, una a nord di Perdasdefogu e l'altra a Escalaplano. I valori rilevati non furono ritenuti sufficienti per proseguire nella ricerca di uraniferi, ma rappresentarono il primo segnale di attenzione per la presenza di elementi radiometrici all'interno dei suoli dell'area del Sarcidano-Ogliastra. Già le ricerche minerarie del primo periodo, perciò, avevano evidenziato la presenza di condizioni anomale nella radioattività di fondo, ovvero nel substrato geologico prima dello sviluppo dell'attività del PISQ. [31]

12. Lotto 4: Certificazione ambientale

12.1 Razionali di progetto

Questo lotto ha l'obiettivo fondamentale di far conseguire al PISQ la certificazione ambientale. Si parte perciò dalla consapevolezza che le attività addestrative e di sperimentazione condotte presso le aree di Perdasdefogu e di Capo S.Lorenzo comportano un notevole sforzo organizzativo ed operativo sulla gestione delle componenti ambientali. A tale scopo, negli anni recenti, l'Amministrazione Difesa si è già dotata di un "Disciplinare per la Tutela Ambientale del Poligono". Tale sforzo è stato perfezionato con l'avvio di un processo di gestione articolato in un insieme di attività formative di base e avanzate del personale, per passare al monitoraggio ambientale del sito attraverso l'applicazione di un sistema di gestione ambientale che sia certificato secondo le regole della norma tecnica ISO 14001/2004.

Come in tutti i casi di certificazione ambientale, perciò, questo lotto articola un adeguato programma di formazione che, nello specifico, non viene limitato al solo personale del PISQ (come normalmente avviene nelle aziende da certificare) ma per questioni di rilevanza politica e sociale viene esteso anche ad un certo numero di soggetti esterni indicati dai Comuni limitrofi.

Si richiedono ampie garanzie per poter affrontare la problematica anche perché si tratta del primo caso di certificazione ambientali di un sito militare di questa portata e, naturalmente, si tratta di un progetto da estendere almeno a due soggetti operativi:

- il primo che ha il compito di supportare il PISQ in tutte le attività propedeutiche e fondamentali per ottenere la certificazione, ovvero l'attività formativa, l'indagine ambientale preliminare e tutta la documentazione tecnica di riferimento;
- il secondo è una società autorizzata al rilascio della certificazione ambientale ISO 14001

12.2 Previsioni del Capitolato

In termini generali il capitolato precisa che l'addestramento dovrà essere fornito al personale del MOD incaricato di condurre valutazioni ambientali interne ed esterne; potrà altresì partecipare alla formazione personale non appartenente al MOD, identificato dagli Enti Locali interessati dalle attività.

Questo addestramento sarà condotto al PISQ e sarà indirizzato al rispetto di requisiti, alle procedure di ispezione e di reportistica, alle responsabilità del capo team e dei membri del team d'ispezione. L'addestramento dovrà essere finalizzato a raggiungere la certificazione ambientale per il PISQ a cura di un organo di certificazione accreditato dal SINCERT.

I servizi richiesti sono i seguenti:

- Formazione ambientale di primo livello: 5 giorni lavorativi per circa 300 partecipanti suddivisi in 12 sessioni;

- Formazione per Auditor del sistema di controllo ambientale: 5 giorni lavorativi per circa 50 partecipanti in 2 sessioni
- Supporto alle attività preparatoria per conseguire la Certificazione Ambientale
- Conseguimento della Certificazione Ambientale

Nello specifico allegato il capitolato prevedeva i seguenti requisiti e dettagli:

"La Società di Formazione dovrà svolgere le attività di:

- *formazione ambientale del personale;*
- *analisi ambientale iniziale del sito;*
- *applicazione del sistema di gestione ambientale ISO 14001/2004.*

La formazione viene suddivisa in due livelli.

a) Formazione ambientale di primo livello caratterizzata nella seguente maniera:

- *La durata della formazione sarà di 5 giorni lavorativi.*
- *La formazione è indirizzata al personale direttamente o indirettamente interessato alle problematiche ambientali e deve consentire l'acquisizione delle informazioni basiche sulle principali problematiche ambientali.*
- *Per ogni Ente interessato devono essere effettuati n. 6 corsi di 25 partecipanti ciascuno. A ogni corso potrà partecipare il personale designato dagli Enti interessati e i rappresentanti delle amministrazioni locali (fino ad un numero di 10 unità).*
- *Il personale che supererà il test di fine corso riceverà un apposito certificato di frequenza.*

b) Formazione ambientale per Auditor del Sistema di Gestione Ambientale

- *La durata della formazione sarà di 5 giorni lavorativi.*
- *La formazione è rivolta a personale che opera presso il Poligono selezionato dall'Amministrazione Difesa e che ha superato il corso di primo livello e che è direttamente*
- *interessato nella gestione delle problematiche ambientali.*
- *Per ogni Ente interessato devono essere effettuati n. 1 corso di 25 partecipanti ciascuno. Ad*
- *ogni corso potrà partecipare il personale designato dagli Enti interessati e i rappresentanti delle amministrazioni locali (fino ad un numero di 10 unità).*
- *Il personale che supererà il test di fine corso riceverà il certificato di Auditor del Sistema di*
- *Gestione Ambientale. "*

Il capitolato descrive quindi i contenuti minimi dei corsi di formazione.

12.3 Risultati

Come da programma, tutta l'attività di formazione è stata effettuata con grande soddisfazione dei partecipanti sia del personale interno al PISQ che di quello indicato dai Comuni limitrofi.

Risulta già sviluppato il manuale di gestione ambientale con le procedure operative ed è stato implementato il Sistema di Gestione Ambientale.

Risulta in fase avanzata anche il processo di certificazione da parte dell'Ente certificatore.

La prima fase è stata condotta dalla società CERMET nel mese di luglio 2010 con una verifica della conformità alla normativa, una verifica dell'adeguatezza del corpo e visite presso le articolazioni operative del Poligono..

Gli auditor CERMET hanno redatto un rapporto evidenziando le otto non conformità elencate di seguito:

1) l'AAP (Analisi Ambientale preliminare) del mese di luglio 2009 non risulta aggiornata ed inoltre non identifica e valuta con sufficiente dettaglio gli aspetti paesaggistici e naturalistici;
2) non risultano presenti libretti delle caldaie ad uso civile ex DM 17/03/2003;
3) non risultano presenti gli specifici libretti per gli impianti di climatizzazione contenenti gas refrigeranti con capacità superiore a 3 Kg;
4) non risultano definite le modalità di gestione degli scarichi delle fosse Imhoff situate presso le stazioni di controllo non asservite agli impianti di depurazione dei due Poligoni. Inoltre per quel che attiene i due depuratori, le analisi degli scarichi idrici non riportano il saggio di tossicità acuta.
5) sebbene l'organizzazione abbia denunziato alla Regione Sardegna l'emungimento di acqua da pozzi nei due poligoni di Perdasdefogu e Capo San Lorenzo nel mese di Aprile 1994, non risulta presente la competente autorizzazione;
6) non risulta caricato sul registro di carico e scarico i quantitativi di NAF S3 presente presso il Poligono di Perdasdefogu; i registri dei rifiuti non riportano i RAEE presenti nella stazione di raccolta rifiuti del Poligono di Capo San Lorenzo;
7) sebbene l'organizzazione disponga di alcuni pareri favorevoli del VVF (ad esempio parere favorevole del 14/09/2009 per cinema teatro dei VVF di Cagliari attività 83 e 91 distaccamento di Capo San Lorenzo) e si sia impegnata a ottenere i CPI, per il mese di dicembre 2012 gli stessi non risultano presenti per tutte le attività dell'organizzazione sottoposte DM 16/02/1982;
8) sebbene l'organizzazione abbia dato evidenza di gestione dei reclami ambientali (ad esempio riduzione del rumore emesso dagli elicotteri in prossimità di abitazioni) gli stessi non risultano debitamente registrati.

La società aggiudicataria ha fornito il supporto necessario alla chiusura delle non-conformità rilevate da CERMET per quanto di propria competenza. In particolare ha fornito il necessario supporto per la chiusura delle non conformità n. 1 relativa alla relazione Golder di Analisi Ambientale Preliminare del PISQ, predisponendo uno specifico addendum relativo agli aspetti paesaggistici e naturalistici. Per le altre non conformità ha invece fornito supporto tecnico, con raccomandazioni e suggerimenti.

Delle non conformità rilevate l'unica che non è stato ancora possibile chiudere è la n. 7, relativa alle pratiche di prevenzione incendi, che comportano procedure lunghe ed oneri non indifferenti essendo necessarie procedure di gara ad evidenza pubblica.

Dalla lettura della relazione finale si evince che Il PISQ non potrà procedere alla seconda fase della certificazione senza che la non-conformità n. 7 costituisca un ostacolo all'ottenimento della certificazione.

Per risolvere la non conformità n. 7 dovranno essere presentati i progetti di prevenzione incendi per tutte le attività soggette a tale obbligo e dovranno essere ottenuti i relativi pareri favorevoli da parte del Comando provinciale dei VVF.

Risulta che il PISQ ha già messo in campo le azioni necessarie per la preparazione dei progetti e per l'ottenimento dei pareri favorevoli e prevede l'ottenimento dei pareri favorevoli entro la fine del 2011.

Il Comando del PISQ alla data del presente rapporto non ha ancora disposto l'esecuzione della seconda fase della certificazione a causa dei motivi esposti. Tuttavia Il CERMET ha comunicato al PISQ la propria disponibilità ad effettuare la seconda fase dell'iter di certificazione, fermo restando che entro 6 mesi dall'Audit il PISQ dovrà dimostrare di avere ottenuto almeno i pareri favorevoli dai competenti comandi provinciali dei Vigili del Fuoco. Grazie a questa possibilità il Comando del PISQ potrebbe richiedere a breve la conduzione della seconda fase della certificazione.

12.4 Considerazioni della CTE

Giova qui osservare che la logica della norma ISO 14001 permette di non considerare il tipo di attività specifica dell'organizzazione a cui si applica il sistema di gestione ambientale. Essa, infatti, è una norma generale in sé applicabile a qualsiasi tipo di azienda, sia nel settore dei servizi sia in quello manifatturiero. I requisiti richiesti per l'applicabilità della norma richiedono esclusivamente che l'azienda definisca i propri obiettivi e target ambientali e che realizzi un sistema di gestione ambientale finalizzato a raggiungerli.

La logica volontaristica della ISO 14001 lascia la libertà all'azienda di scegliere quali e quanti obiettivi di miglioramento perseguire, anche in funzione delle possibilità economiche e del livello tecnologico esistente in azienda: i presupposti imprescindibili sono l'impegno dell'alta direzione aziendale verso la conformità legislativa ed il miglioramento continuo.

E' noto che da un punto di vista sostanziale, un sistema di gestione ambientale (SGA) permette di:

- avere un approccio strutturato nella definizione degli obiettivi ambientali e dell'individuazione degli strumenti necessari per raggiungerli;

- identificare i rischi ambientali e le opportunità di miglioramento;
- assicurare il rispetto di tutti i requisiti normativi rilevanti per l'ambiente;
- ridurre i costi legati ai consumi energetici, alla gestione dei rifiuti e delle materie prime;
- avviare un processo di miglioramento continuo della performance ambientale;
- aumentare il valore della propria impresa nel mercato odierno e futuro, partendo da una seria analisi delle proprie problematiche ambientali, siano esse di natura legislativa, tecnica o gestionale.

Gli elementi principali della norma sono sintetizzati nei seguenti punti:

- la politica ambientale
- la pianificazione
- l'attuazione e il funzionamento
- i controlli e le azioni correttive
- il riesame della direzione

Naturalmente non è nostro interesse discutere in questa sede i vari punti, quanto soffermarci sul requisito fondamentale della norma che è rappresentato dalla “politica ambientale”: viene richiesto che essa sia pubblica, ovvero sia fatta conoscere sempre alle autorità, enti e popolazione del luogo in cui l’organizzazione è inserita.

A tale riguardo giova osservare che il PISQ, per sua natura e per la pratica consolidata in oltre 50 anni di attività, svolge un’attività difficilmente conciliabile con l’esigenza della trasparenza trattandosi di attività coperte dal segreto militare e industriale.

Da questo punto di vista, perciò, si ritiene che anche l’eventuale conseguimento della “certificazione ambientale”, se non regolata, controllata e verificata da un soggetto pubblico terzo, rischia di non aggiungere nulla in termini di sicurezza e accettabilità del rischio da parte della popolazione limitrofa.

A tale riguardo, ovvero in considerazione della necessità di una trasparente e consapevole interazione con il soggetto pubblico principe che indichiamo nella Regione Sardegna, vi è la necessità di considerare l’esistenza degli strumenti di pianificazione territoriale regionali con le sue leggi (vedi PPR). Le due figure seguenti riportano la mappatura di siti naturali che la Regione indica come luoghi tutelati.

La figura 36 riporta la zona SIC (Sito di Interesse Comunitario) dell’area di Quirra, già indicata nel PPR come area umida e area SIC.

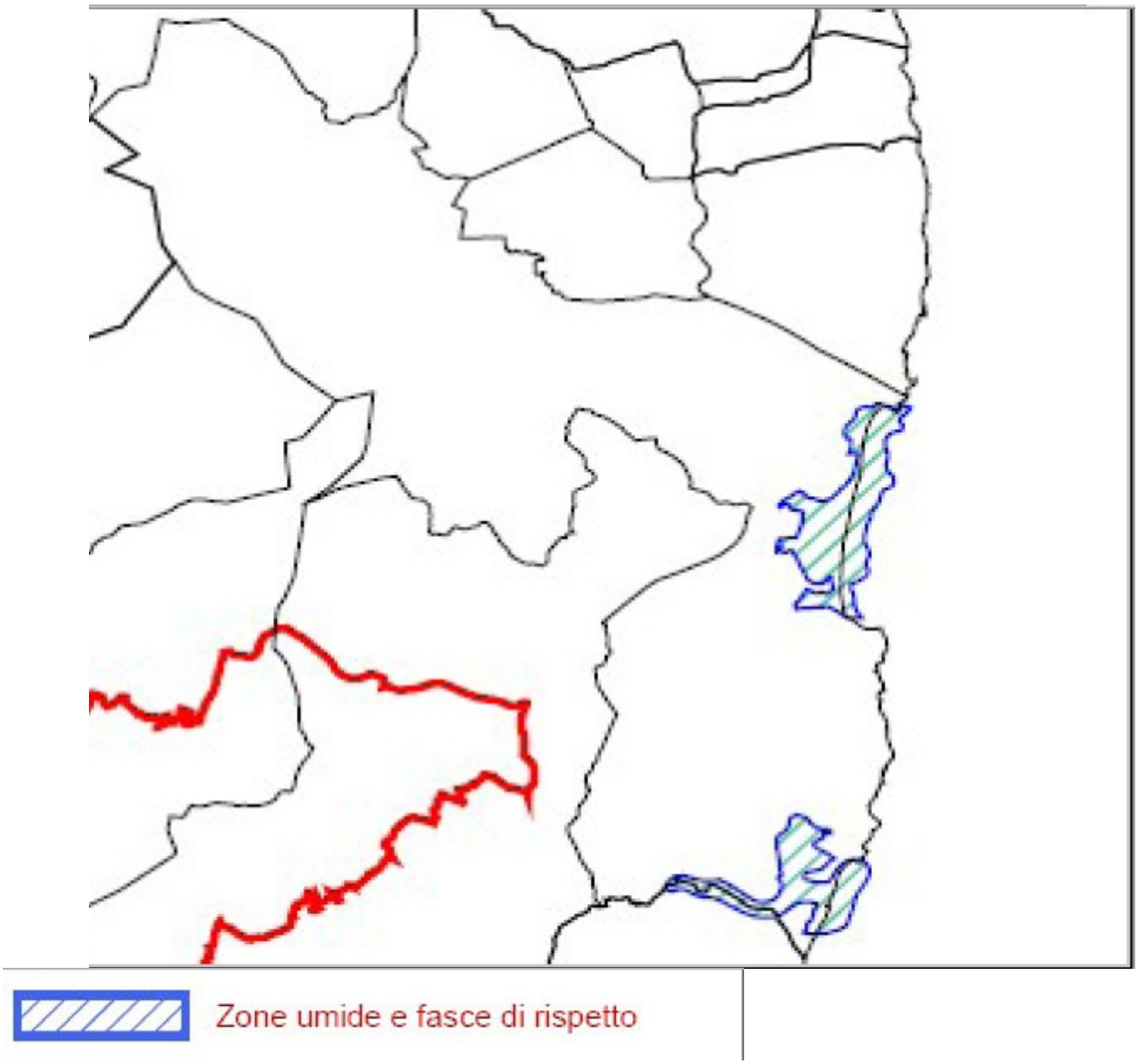


Fig. 36 – Zona umida – Sic "Stagni di Murtas e S'Acqua Durci

Come si può vedere dalla figura, il SIC occupa una vasta area della piana di Quirra che interessa il poligono a mare di Capo San Lorenzo.

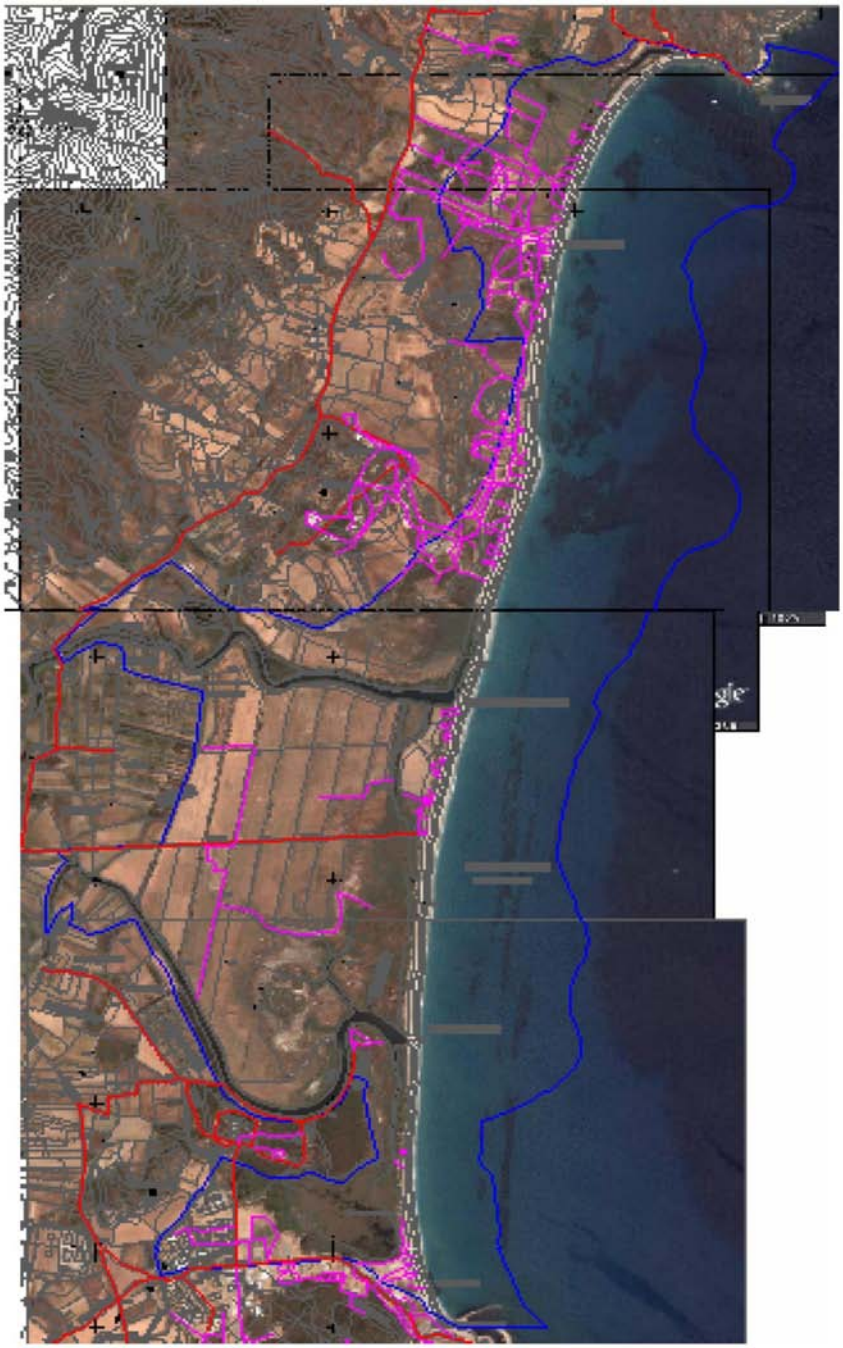


Fig. 37: Sic dell'area di Quirra

Nella figura 37 si può osservare meglio l'area protetta con alcuni effetti delle attività svoltesi in questi anni: la linea blu indica il contorno del SIC, con la linea rossa è indicata la viabilità cartografata preesistente, con la linea magenta è indicata la viabilità di fatto creata dal movimento dei mezzi militari nel corso degli anni e, naturalmente, dei pochi mezzi dei privati che hanno continuato a transitare nella zona. Il SIC comprende anche un significativo specchio d'acqua che si protrae fino all'isolotto di Murtas.

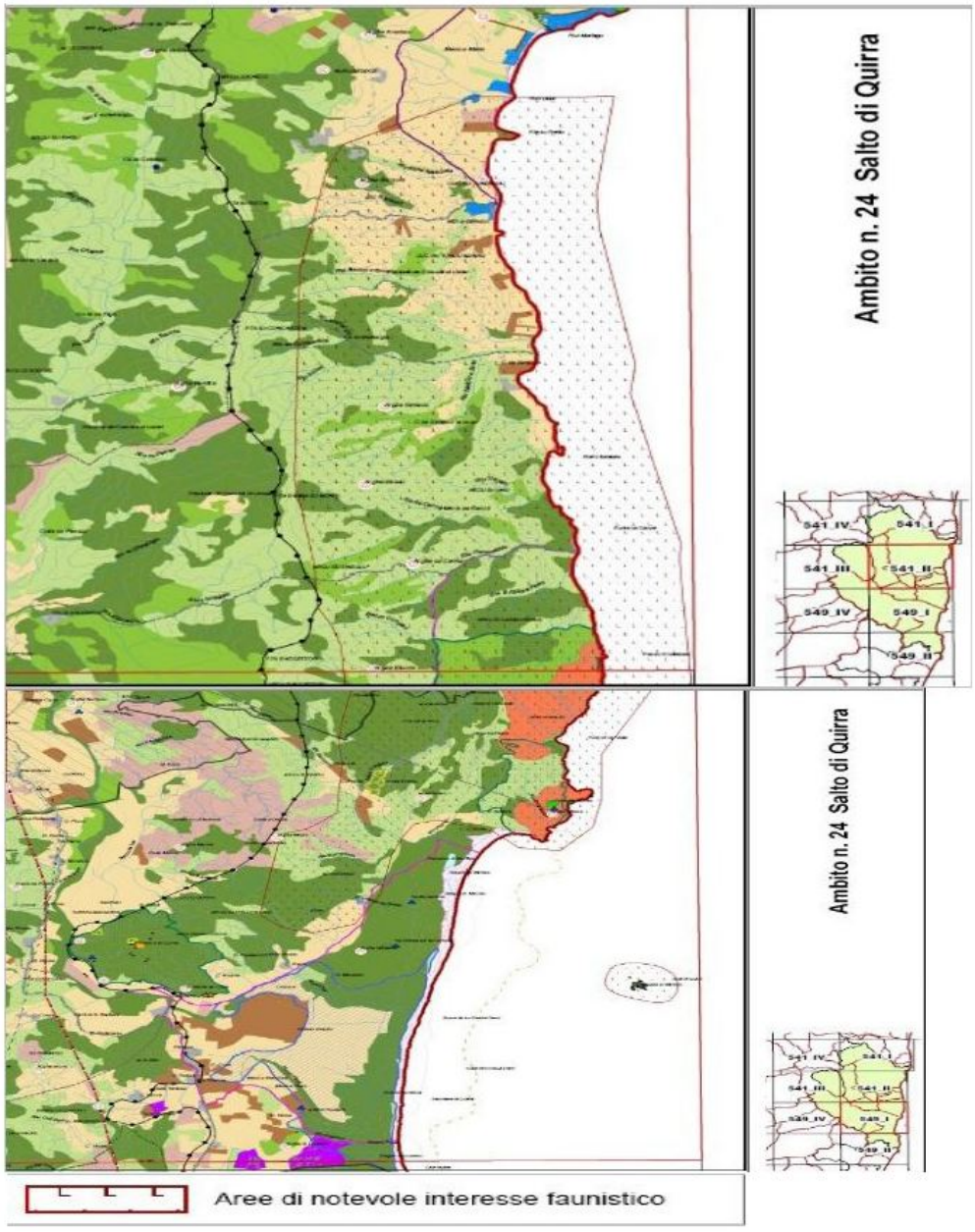


Fig. 38: area di notevole interesse faunistico (fonte PPR)

La figura 38 riporta l'area di notevole interesse faunistico così come risulta dal Piano Paesaggistico Regionale. Come si può osservare si estende dalla torre di Murtas fino in prossimità di Tertenia.

Come già indicato, gli strumenti di pianificazione territoriale della Regione Sardegna stabiliscono per le aree su indicate politiche di tutela derivanti da norme nazionali ed europee che a nostro parere non sono compatibili con le attività del poligono militare, a meno che la Regione non riperimetri diversamente tali aree.

I ritrovamenti di discariche di rifiuti tossici e dannosi per la salute, di parti di carri armati, di parti di missili e radio bersagli, le attività di brillamento di munizioni e l'interramento in parti del territorio del

poligono di quelli che possono essere chiamati “scarti di lavorazione” venuti alla luce con l'inchiesta della Procura di Lanusei possono costituire un ostacolo per l'ottenimento della certificazione ambientale del poligono militare.

A parere della CTE sicuramente alcune attività ordinarie e pratiche del passato relative al trattamento dei rifiuti sono difficilmente conciliabili con la presenza, in alcune parti del territorio del poligono, di persone dedicate ad altre attività come la pastorizia, senza potenziali ripercussioni negative sulla salute, a meno che non si decida di interdire l'accesso a determinate aree.

In conclusione riteniamo positivo che oggi il PISQ cerchi di acquisire la certificazione ambientale, ma nel contempo auspichiamo che proprio in virtù della politica di “trasparenza” che dovrebbe informare tale processo di certificazione ambientale, debba essere la Regione Sardegna a certificare che le attività che si svolgono nel poligono siano compatibili con le attività svolte dalle popolazioni circostanti e con gli strumenti di pianificazione territoriale regionali.

13. Lotto 5 – Realizzazione di un sistema informativo ambientale (EDMS)

13.1 Razionali di progetto

L'indagine ambientale sviluppata nei lotti uno, due e tre ha come sbocco naturale la realizzazione di un sistema informativo in grado di elaborare tutti i dati raccolti in questa prima fase dei lavori per poterli quindi rendere accessibili sia ad un pubblico istituzionale che ad un pubblico più largo.

E' per tale motivo che tutte le specifiche tecniche dei lotti di indagine precisavano che i dati dovessero essere restituiti in determinati "formati" che potessero essere letti ed elaborati da altri software di elaborazione.

Da un lato, quindi, si trattava di avere dati leggibili con formati standard e dall'altro di poter conglobare in un unico sistema hardware e software anche gli ulteriori dati che saranno misurati dalle varie centraline e sistemi di rilevazione installati nel territorio del PISQ, sia che essi siano dedicati a rilevare valori di inquinamento dell'aria che dell'acqua, valori di radioattività piuttosto che di campi elettromagnetici, ecc.

L'esigenza principale del progetto perciò era ed è quella di realizzare un sistema informativo ambientale facente capo al Ministero della Difesa in quanto proponente dell'attività di indagine ambientale in corso e in grado di interfacciarsi con altri sistemi analoghi.

In effetti quest'ultimo punto era enunciato come "esigenza" ma nei fatti tendeva esclusivamente a mettere a disposizione i dati dopo la loro elaborazione e non direttamente alla fonte. Questo aspetto può essere chiarito meglio con l'analisi dei punti fondamentali riportati nel capitolato tecnico.

13.2 Requisiti del Capitolato tecnico

Come già accennato, il capitolato tecnico relativo al lotto 5 prevedeva la realizzazione di un sistema informativo ambientale in grado di riportare tutti i dati provenienti dalle attività di monitoraggio dei lotti uno, due e tre. A tale scopo era prevista l'implementazione di una piattaforma informativa delle attività del progetto di monitoraggio e delle future attività di analisi e di campionamento che sarà possibile effettuare con le stazioni ed i dispositivi acquisiti nei lotti di indagine.

I punti qualificanti del Capitolato tecnico sono riassunti di seguito:

"Realizzazione di un sistema informativo allo scopo di raccogliere automaticamente, immagazzinare, distribuire ed pubblicare i dati ed i documenti prodotti dalle attività dei lotti 1, 2 e 3".

"Il sistema informativo oggetto del presente lotto ha l'obiettivo di:

- raccogliere tali risultati ed immagazzinarli in una banca dati mediante delle procedure automatiche
- realizzare la pubblicazione cartacea, elettronica e web di tali dati".
- "Il sistema informativo dovrà inoltre consentire l'accesso a:
- utenti istituzionali, tramite autorizzazione con user-ID e password, per visualizzazioni avanzate e personalizzabili in maniera da offrire la massima fruibilità dei dati rilevati dal monitoraggio ambientale;
- al pubblico, per visualizzazioni predefinite dal gestore del sistema"

"Dovrà essere predisposto dalla Ditta un sottosistema di raccolta dati che, avvalendosi della infrastruttura di rete presente, possa ricevere automaticamente le seguenti tipologie di dati:

- dati provenienti dalle analisi svolte nell'ambito dei lotti 1, 2 e 3 del monitoraggio
- dati real time provenienti dalle stazioni di rilevamento automatico
- dati off-line provenienti dagli strumenti manuali"

"Le funzionalità di base, accessibili da tutti, si basano essenzialmente sulle seguenti tipologie di visualizzazioni:

- formato PDF dei risultati degli studi ambientali dati provenienti dal monitoraggio in formati tabellare/grafico predefiniti
- dati provenienti dalle stazioni rilevamento di terra in formati tabellare/grafico predefiniti"

"Le funzionalità avanzate definiscono un tool di supporto alle decisioni, prevedendo, per questa classe di utenti, la possibilità personalizzare le visualizzazioni dei dati secondo vari criteri: per data, range, correlazione di più indicatori, definizione di aggregazioni di dati, etc…"

"Dovrà essere inoltre possibile:

- associare tali visualizzazioni a mappe georeferenziate del sito di indagine evidenziando le misure con rappresentazioni numeriche o grafiche
- rappresentare in formato grafico i dati
- avere la disponibilità di dati aggiornati con ritardi non superiori a 10 minuti
- avere la disponibilità di tutti i dati sin dall'inizio dell'attività del monitoraggio
- evidenziare automaticamente eventuali superamenti di prefissate soglie di allarme, la data e la posizione sul territorio delle misure effettuate;
- visualizzare i parametri di funzionamento degli strumenti di misura
- visualizzazione sulla cartina geo-referenziata la posizione delle unità mobili ed i punti fissi sui quali sono effettuate le misure".

"Dovrà essere predisposto per interfacciarsi con gli attuali sistemi preposti al trattamento delle tematiche di carattere sanitario della Regione Sardegna (MEDIR, SISAR)."

13.3 Architettura del sistema

Il sistema EDMS realizzato è fisicamente installato su due aree geografiche: PISQ (Sardegna) e Roma. Come illustrato nel disegno architetturale del sistema qui riportato:

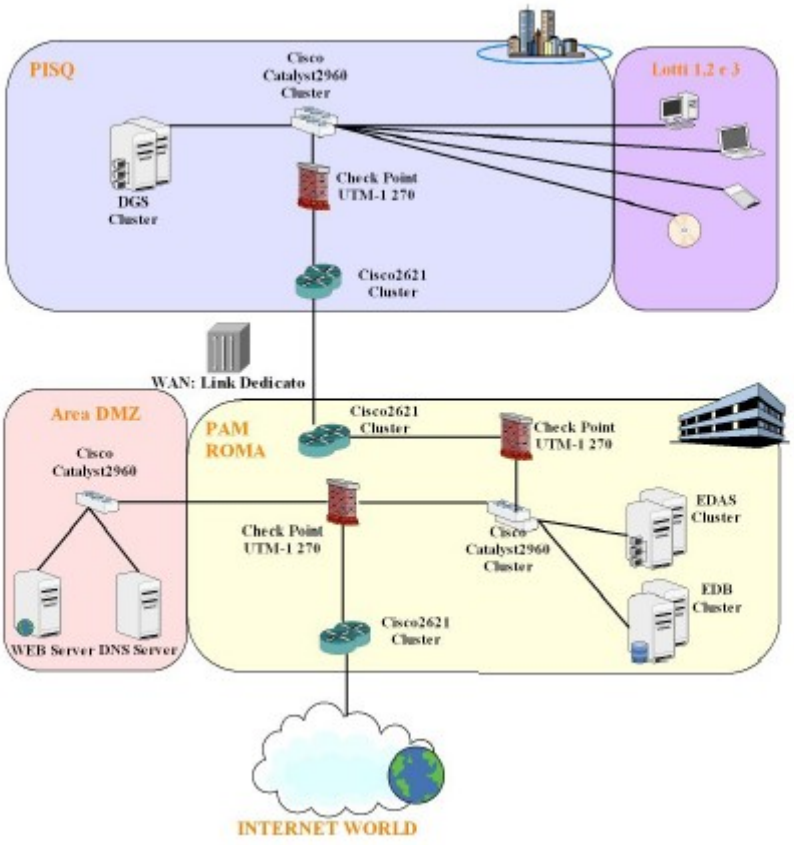


Fig.39: architettura del sistema

I sottosistemi installati presso il PISQ prevedono:

- Procedure automatiche di caricamento elaborazione dei dati real time (es. centraline)
- Procedure manuali di caricamento elaborazione dei dati off line (es. analisi di filtri).

Nella realizzazione di tali procedure, considerata l'eterogeneità dei dati da acquisire e la molteplicità di ditte e sistemi tecnologici afferenti ai 3 lotti di indagine, si è sviluppato un notevole lavoro di integrazione di sistemi. Per ciascuna tipologia di analisi, infatti, si è dovuto concordare un formato di file ad hoc attraverso il quale il sistema informativo automaticamente avrebbe potuto acquisire i dati di indagine.

Questi sottosistemi sono denominati DGS (Data Gathering System).

I sottosistemi installati a Roma, ricevono i dati acquisiti dai sistemi installati al PISQ e li inseriscono in un database ambientale (EDB – Environmental Database). Specifiche procedure automatiche dispongono tali dati in un Datawarehouse e li integrano con un database cartografico per la georeferenziazione. Infine un Application Server (EDAS) permette l'accesso via web ai dati da parte degli utenti. L'Application Server

mette a disposizione opportuni Web Services che, tra l'altro, consentono l'accesso diretto ai dati originali da parte di enti esterni (ASL, ARPA…) come specificamente richiesto nella stesura del capitolato.

Si precisa che il formato e lo standard di questo Web Service è stato concordato dalla Ditta che ha realizzato EDMS con la società Engineering titolare dello sviluppo del sistema informativo SISAR della Regione Autonoma Sardegna.

Su questo specifico punto si rimanda al manuale utente allegato che consente di avere una chiara idea delle specifiche che possono essere condivise con il sistema SIRA regionale.

13.4 Funzionalità del sistema informativo ambientale

In analogia ai diversi sistemi informativi ambientali disponibili istituzionalmente, le funzioni principali accessibili attraverso la home page sono le seguenti:

- funzionalità di ricerca dei dati sono ad accesso immediato. Per ognuno dei 3 lotti di indagine, la ricerca può essere affrontata, nel modo semplificato, solo con la data di prelievo del campione; in questo caso viene mostrata una visone d'insieme dei prelievi effettuati sulle 3 macroaeree di riferimento (Perdasdefogu, Capo San Lorenzo ed Area Esterna).
- Successivamente la ricerca può essere ulteriormente raffinata prevedendo la selezione di parametri specifici da visualizzare o effettuando ricerche direttamente sulle aree del Poligono a Terra, del Poligono a Mare o, ancora più dettagliatamente, nelle singole zone ad intensità militare.

In figura 40 si riporta la funzionalità di ricerca:

Fig. 40: funzionalità di ricerca

La visualizzazione dei risultati avviene in maniera strutturata mediante un annidamento di grafici via via più specifici e particolari. Il primo grafico mostra una visione d'insieme delle medie, calcolate sulla base del periodo di ricerca e di tutti i parametri selezionati. Scegliendo, direttamente su tale grafico, uno dei parametri, viene fornito in un nuovo grafico l'andamento giornaliero del parametro selezionato.

Se su questo secondo grafico si seleziona un giorno di interesse, si aggiungono, sempre nella stessa pagina web, per non perdere efficacia di visualizzazione, nuovi grafici con l'andamento giornaliero dei valori dei parametri selezionati a diversi livelli di dettaglio.

A titolo di esempio si riporta la sequenza dei grafici su indicati:

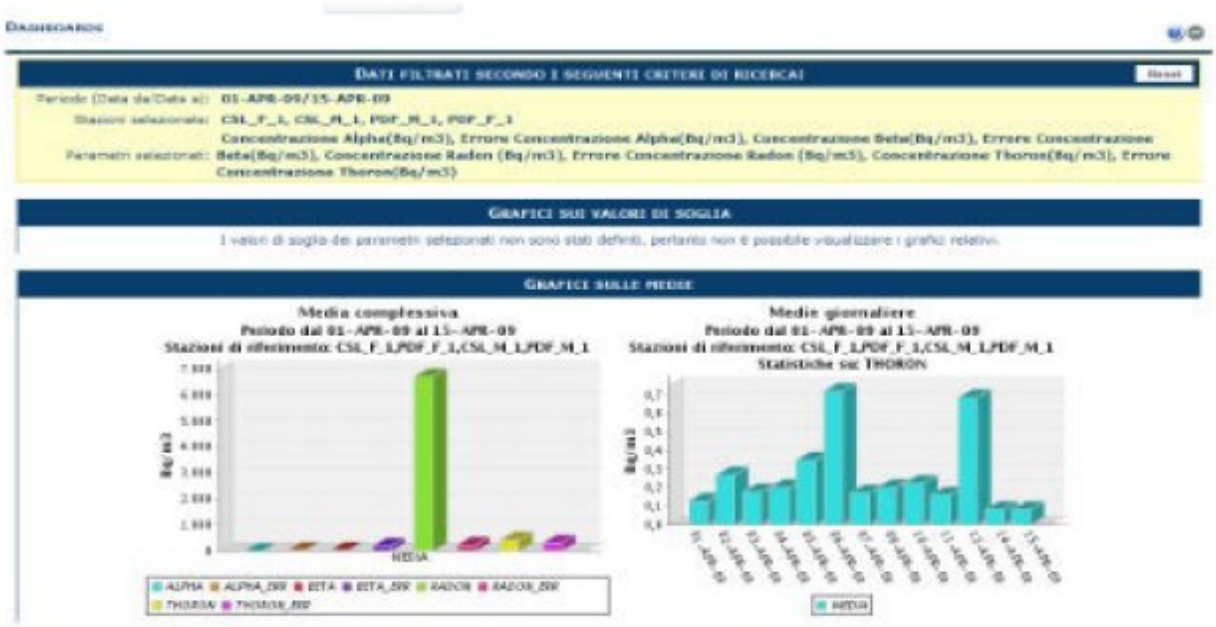


Fig. 41: grafico delle medie complessive e giornaliere

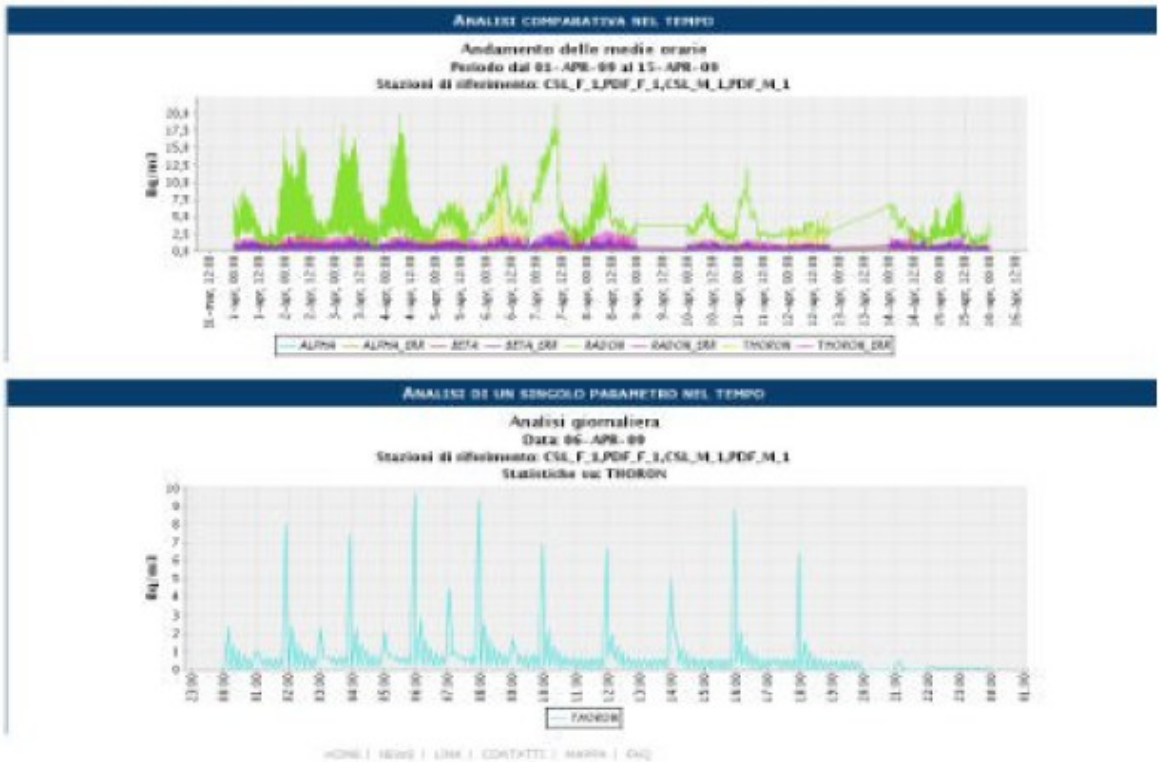


Fig. 42 e 43: medie orarie e analisi giornaliera

L'intera analisi effettuata può essere utilizzata per stampare direttamente un report dettagliato sul parametro di interesse. Quanto indicato è visibile in un'unica pagina web per cui risulta possibile selezionare agilmente nuovi parametri dai grafici per avere le informazioni di dettaglio cercate.

I risultati su un insieme di parametri vengono anche forniti in maniera sintetica e grafica con dei cruscotti informativi sviluppati ad hoc e visibili da tutti gli utenti web, anche non esperti.

Per la generazione automatica di report è possibile utilizzare uno strumento che assiste nella definizione del formato del Report stesso.

Gli utenti più esperti avranno a disposizione le funzionalità avanzate OLAP (On Line Analytical Processing) che permette di aggregare i dati in maniera flessibile verificando correlazioni varie sia in visualizzazione tabellare che grafica. Tutta la documentazione relativa al monitoraggio potrà essere pubblicata sul sito attraverso una idonea funzionalità.

13.5 Situazione attuale del programma e risultati

Il sistema EDMS è stato dichiarato pronto al collaudo dalla Ditta a Febbraio 2010.

Il collaudo del sistema è avvenuto nei mesi di Marzo-Aprile 2010 a cura di Namsa e della ditta realizzatrice. Esso si è basato sulle procedure di collaudo approvate dall'Agenzia NAMSA ed ha verificato che le funzionalità accettate nella baseline contrattuale fossero presenti e funzionanti all'interno del sistema. Il collaudo ha avuto esito positivo.

Successivamente, nel periodo Aprile-Luglio 2010, il sistema EDMS è stato installato, coerentemente a quanto richiesto nel capitolato, presso il Centro di Calcolo dell'Aeronautica Militare a Roma e presso il PISQ a Perdasdefogu. Alla conclusione di tale attività di consegna del sistema EDMS, della documentazione e del codice sorgente del software, la Ditta ha esaurito il suo mandato contrattuale di "progettazione e sviluppo del sistema EDMS".

Il PISQ ha potuto iniziare il caricamento dei dati del monitoraggio, solo dopo averli avuti disponibili dalle Ditte dei lotti di indagine, ovvero dopo la consegna dei risultati lo scorso 1 febbraio 2011.

Tuttavia, allo stato attuale vengono evidenziati dall'Aeronautica Militare due elementi di criticità che non consentono di mettere "on-line" il sistema EDMS e che sono all'attenzione dei competenti organi per la ricerca delle opportune soluzioni.

I problemi sono legati alla necessità di acquisizione di licenze software e di un opportuno contratto di assistenza per assicurare la continuità del servizio che verrebbe pubblicato "on-line".

A tale riguardo risulta che è in corso un'attività da parte dei competenti organi dell'Aeronautica Militare per individuare i fondi necessari per coprire il costo associato alle esigenze su indicate.

Secondo l'Aeronautica, come soluzione di emergenza, per salvaguardare la piena visibilità al pubblico dei dati del monitoraggio, si potrebbe comunque prevedere, su richiesta della Commissione o del Comitato, di pubblicare le relazioni ed i file contenenti i risultati sul sito web dell'Aeronautica Militare. In tal modo, nelle more di poter accedere ai dati attraverso lo strumento EDMS e quindi con tutte le funzionalità di interrogazione e reportistica, verrebbe comunque assicurata la piena visibilità dei risultati raggiunti.

13.6 Osservazioni della CTE

Nel corso del 2009, come rilevato dai verbali degli incontri del Comitato di Indirizzo Territoriale, la CTE aveva richiesto che l'architettura del sistema informativo prevedesse un interfacciamento diretto del tipo "real time" con il sistema informativo ambientale regionale (SIRA).

Per verificare la fattibilità della proposta ci sono stati alcuni incontri tecnici sia in sede locale che a Roma caratterizzati da grande disponibilità reciproca fra i rappresentanti della ditta aggiudicataria dell'appalto e i tecnici dell'Assessorato dell'Ambiente della Regione Sardegna, ma che non hanno purtroppo portato ad una variazione dell'architettura iniziale del sistema, in parte per ragioni legate a vincoli contrattuali e in parte per presunte difficoltà tecniche di trasmissione dati dovute al tipo di centraline di monitoraggio installate presso il PISQ.

E' opinione della CTE che il sistema informativo realizzato sicuramente soddisfa le specifiche tecniche del capitolato ed è in grado di fornire sia alle istituzioni e agli addetti ai lavori che al più vasto pubblico adeguate informazioni sul monitoraggio ambientale afferente ai tre lotti di riferimento, ossia alla rilevazione della radioattività aerodispersa (Radiazioni Ionizzanti), alla rilevazione dei campi elettromagnetici (Radiazioni Non Ionizzanti) e alla rilevazione delle matrici ambientali (suolo, acqua e matrici animali).

Lo stato attuale del sistema, però, prevede solamente la possibilità di una trasmissione dei dati in web services a valle di quanto elaborato centralmente presso la sede dell'Aeronautica, ovvero degli stessi dati che si vedranno nel sito web per cui non si può parlare di una trasmissione "real time" dei dati verso il sistema SIRA nel rispetto delle specifiche indicate dalla CTE che, lo rammentiamo, dovevano prevedere la trasmissione dei dati grezzi, con interfacciamento diretto delle centraline.

Si ribadisce in questa sede che un'architettura modificata nel senso su indicato costituisce una soluzione indispensabile per la CTE, anche perché non si ravvisano difficoltà tecniche di trasmissione al riguardo che ne impediscano la realizzazione e gli eventuali costi aggiuntivi sono stimati in importi di modesta entità.

Al fine di completare nel migliore dei modi il lavoro di questi due anni rendendo il sistema informativo totalmente trasparente ed osservabile da tutti, la CTE chiede perciò di apportare le modifiche e integrazioni su indicate.

Per quanto riguarda la possibilità per il pubblico più vasto di avere la piena visibilità dei dati del monitoraggio, nelle more di poter accedere ai dati attraverso lo strumento EDMS e di quanto previsto dal SIRA perfettamente interfacciato con il sistema del PISQ, facendo propria la proposta dell'Aeronautica su riportata, si richiede che la pubblicazione delle relazioni e dei file allegati, compresi i file dei dati relativi alle attività di monitoraggio ambientale mediante le centraline, oltre che sul sito dell'Aeronautica venga fatta direttamente sul sito della Regione Sardegna.

14. Le valutazioni finali della CTE sul progetto di indagine ambientale del PISQ.

14.1 Considerazioni sul progetto

In aggiunta alle osservazioni già puntualmente proposte nell'analisi delle attività di ciascuno dei lotti la CTE ritiene di dover formulare, per punti, le seguenti valutazioni .

L'indagine ambientale sviluppata nel corso del presente progetto appare poter rappresentare attività propedeutica alla realizzazione di un sistema di monitoraggio ambientale, peraltro già dichiarato come obiettivo finale da perseguire.

Le indagini svolte possono essere collocate in un percorso logico, da un lato in continuità con interventi già condotti nel territorio del PISQ e nelle aree adiacenti, ma anche da sviluppare con iniziative da porre in cantiere, e già ripetutamente ipotizzate, per un ulteriore sviluppo della conoscenza del territorio e degli interventi più adeguati per la sua tutela.

La disponibilità di dati e informazioni sullo stato dell'ambiente, oltre che dai risultati del progetto analizzato nella presente relazione, deriva da diversi rapporti e indagini condotte nell'ultimo decennio.

Vale la pena citare, tra queste, le attività di Progemisa e successivamente di ARPAS, il rapporto ISTISAN del 2004 sulle miniere dismesse di Baccu Locci, lo studio geochimico ambientale dell'Università di Siena.

Una lettura integrata e sistemica di tali dati, la loro ulteriore elaborazione per la costruzione di un set di informazioni più completo, alla luce delle conoscenze scientifiche in materia ad oggi disponibili, potrebbe far considerare sufficiente il livello di conoscenza della dimensione ambientale del "problema Quirra".

La prosecuzione logica appare essere la formulazione di un progetto di monitoraggio, mirato a rilevare ogni forma di inquinamento ambientale: (terra, aria, acqua), elettromagnetico (segnali continui e pulsati), acustico, da micro e nanoparticelle, ecc.

Appare opportuno alla CTE porre all'attenzione il livello di articolazione e complessità degli interventi posti in essere. L'attenzione degli organi di informazione e dell'opinione pubblica si è incentrata, negli ultimi mesi, specialmente sulle attività dei lotti 1, 2 e 3 anche alla luce della percezione della centralità di alcuni problemi (uranio impoverito, nanoparticelle e campi elettromagnetici).

Oggi sembrerebbe accolta più diffusamente l'ipotesi che la dimensione ambientale del territorio vada intesa in maniera più articolata e complessa e che un orientamento degli sforzi verso la "ricerca del killer", più volte affermata debba essere riconsiderato nelle ipotesi di lavoro e nelle strategie da perseguire.

L'impressione complessiva è che si debba, per una migliore patrimonializzazione dei risultati conseguiti, considerare la rilevanza delle attività dei lotti 4 e 5.

Le attività e i risultati di questi lotti, ancora necessitanti di una conclusione e di una "messa a punto" se portati a conclusione secondo gli obiettivi dichiarati, appaiono poter essere strumento di garanzia rispetto alla trasparenza e alla appropriatezza nella gestione dei processi organizzativi e operativi, alla efficace implementazione di un sistema informativo non "chiuso" e gestito in maniera autoreferenziale dai gestori del PISQ e/o dai suoi utenti civili e militari.

La conduzione sistematica di indagini sui determinanti ambientali e biologici "critici" ormai individuati e la disponibilità diffusa delle informazioni che ne derivano rappresentano la base per la creazione di un sistema di monitoraggio immediatamente e contestualmente "visibile" dai gestori e dagli organi di controllo istituzionali e sociali.

Ciò sembra anche fondamentale perché possano essere adottate e proceduralizzate tutte le iniziative finalizzate a evitare o ridurre gli apporti inquinanti sul territorio fino, anche, all'esclusione o ridislocazione in altro luogo delle attività del Poligono a maggiore impatto o, comunque, a escludere o ridurre al minimo il rischio di esposizione per i lavoratori e per la popolazione.

In particolare si sottolinea che:

1) Il progetto ha consentito di aggiungere informazioni di rilievo sullo stato dell'ambiente alle conoscenze già disponibili e a quelle in fase di acquisizione sul territorio del PISQ.
2) Nelle matrici ambientali molti dei parametri rilevati hanno mostrato valori anche significativamente alterati rispetto a quelli di fondo, tipici delle diverse zone geopedologiche.
3) L'indagine ha evidenziato effetti diretti e indiretti delle attività del PISQ, questi ultimi acuiti dalla mineralizzazione delle aree su cui dette attività si svolgono. Sono effetti indiretti quelli derivanti dalla risospensione e dal trasporto a distanza di polveri ricche di metalli di origine naturale; sono effetti diretti tutti quelli immediatamente correlati alle specifiche attività militari analizzate nei lotti 1, 2 e 3.
4) L'attività del Poligono, valutata "storicamente" sulla base delle esercitazioni svolte negli ultimi 40 anni e "istantaneamente" tramite rilevazioni puntuali nel corso di singole attività, dimostra apporti di contaminanti derivati dai materiali, dai processi e dai dispositivi impiegati.
5) La situazione impone a giudizio di questa commissione, l'urgente avvio di approfondimenti in merito ai contaminanti rilevati quali fattori di rischio per la salute. Ciò relativamente alla difficoltà di stabilire una relazione diretta tra forme e concentrazioni rilevate e possibili patologie umane e animali.

14.2 Prospettive immediate e future

Rispetto alla situazione attuale e alle contingenze determinatesi negli ultimi mesi la CTE propone ai decisori le seguenti riflessioni:

1. Il territorio del PISQ si estende su una superficie di circa 13.200 ettari;
2. le aree ad alta intensità militare attualmente in uso occupano circa 670 ettari di superficie;
3. non sono conosciute dalla CTE, ma si ritiene possano essere agevolmente determinate, eventuali altre aree che storicamente siano state adibite ad attività militari che possano caratterizzarsi come zone a rilevante pericolo;
4. i risultati dell'indagine ambientale hanno mostrato la sussistenza di reali impatti negativi sulle aree ad alta intensità militare e zone adiacenti accanto ad ampie porzioni di territorio che non sembrerebbero interessate da significative contaminazioni;
5. la riperimetrazione delle diverse zone del territorio del PISQ in funzione dei pericoli rilevati e di relative aree adiacenti di sicurezza potrebbe consentire una attenta e informata compilazione di "carte di pericolo" o "carte d'uso del territorio" finalizzate a verificarne la compatibilità con l'esercizio in sicurezza di altre attività produttive, in primo luogo quelle agrozootecniche già in essere.

Infine, per quanto riguarda le azioni da impostare per una definitiva definizione della realtà del territorio anche per quanto attiene alla caratterizzazione della già richiamata "sindrome di Quirra", la CTE ritiene che gli approfondimenti e le linee d'azione più appropriate debbano svilupparsi nelle seguenti direzioni:

1. conduzione di uno studio sulla biodisponibilità dei contaminanti rilevati;
2. effettuazione di una analisi storica accompagnata da un monitoraggio continuo sullo stato di salute degli allevamenti del territorio. A tale proposito la CTE ha sollecitato la costituzione, e ha partecipato ai primi due incontri, di un tavolo tecnico presso l'Assessorato Regionale all'Igiene e Sanità presieduto dal Direttore del Servizio Prevenzione e costituito dai Servizi Veterinari dell'Assessorato, dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Sardegna, dai Dipartimenti di Prevenzione delle due ASL di Cagliari e Lanusei. Risultano a oggi già avviate attività straordinarie di indagine da parte delle due ASL competenti;
3. analisi degli impatti sulla catena alimentare e sulle acque ad uso umano;
4. caratterizzazione del territorio rispetto ai rischi per la salute umana e animale;
5. conduzione di una indagine epidemiologica ad hoc sullo stato di salute della popolazione e sui casi di morte o di malattia dichiarati nel territorio. Si richiamano in proposito le ripetute segnalazioni formulate dalla CTE in seno al CIT, presso gli organi istituzionali competenti, nel corso delle audizioni in Commissione Uranio del Senato del 16 e 23 febbraio 2011. Risultano a oggi avviate iniziative specifiche coinvolgenti l'Assessorato all'Igiene e Sanità della Regione Sardegna, l'Istituto Superiore di Sanità, il Dipartimento di Statistica "G. Parenti" dell'Università di Firenze.

15. Allegati

15.1 Allegato 1. Schede informative sulle attività svolte al PISQ

POLIGONO INTERFORZE
SALTO DI QUIRRA

Schede informative sulle attività svolte al PISQ

Compilato su richiesta del Comitato degli Esperti per il monitoraggio ambientale

Capitolo 1

PREMESSA

1. Generalità

Il Poligono Sperimentale e di Addestramento Interforze del Salto di Quirra (PISQ) è un ente alimentato con personale delle 3 Forze Armate (FF.AA.) che opera, da un lato, nel settore della sperimentazione a terra ed in volo di sistemi d'arma complessi e, dall'altro, in quello dell'addestramento all'impiego di numerose tipologie di armamento (di caduta o di lancio, guidato o non) per l'uso aereo, navale e terrestre.
Il Poligono costituisce pertanto un importante patrimonio operativo per le Forze Armate italiane perché consente l'effettuazione di campagne sperimentali e addestrative per ottimizzare caratteristiche tecniche e modalità d'impiego dei vari sistemi d'arma in una cornice di sicurezza e con la disponibilità di dati tecnico-operativi affidabili e significativi.

2. SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo del presente documento è quello di fornire al Comitato degli Esperti per il monitoraggio ambientale una descrizione sintetica, ma completa delle attività che si svolgono nelle aree poste sotto il controllo del PISQ.

3. ARCHITETTURA DEL DOCUMENTO

Il documento si articola in cinque parti principali che trattano gli argomenti di seguito riportati.

- Premessa: la cui finalità è quella di fornire una descrizione molto generale dei compiti del PISQ e di illustrare gli scopi e la composizione del documento.
- Descrizione del Poligono: ha lo scopo di descrivere le aree demaniali, lo spazio aereo e le zone a mare impiegate per le attività operative.
- Procedure per l'impiego del PISQ: si prefigge di riassumere il processo di valutazione, approvazione e redazione del programma delle attività del Poligono scaturito dalle richieste degli utenti.
- Disciplinare per la tutela ambientale del PISQ: descrive in modo sintetico tutte le azioni che vengono attuate dalla fase di pianificazione, esecuzione e bonifica, comprendendo i compiti degli utilizzatori e quelli del personale del PISQ.
- Attività operative del PISQ: fornisce una sintetica descrizione dell'iter di valutazione delle attività, includendo lo studio di fattibilità, le predisposizioni per la fase esecutiva, la condotta operative e la bonifica finale. Inoltre sono state incluse delle schede per tipologia di attività che forniscono i dati salienti dei sistemi e delle procedure adottati.

Capitolo 2

DESCRIZIONE DEL POLIGONO

1. GENERALITA'

Il poligono sperimentale interforze del Salto di Quirra è situato nella Sardegna sud-orientale. Per lo svolgimento dell'attività addestrativa, operativa e sperimentale è stato articolato in due aree operative distinte denominate **"POLIGONO A TERRA"** e **"POLIGONO A MARE"**.

2. COMPITI DEL PISQ

Secondo quanto previsto dalla Direttiva SMD-L-014 "Direttiva sull'organizzazione, impiego e funzionamento del Poligono Sperimentale e di Addestramento Interforze di Salto di Quirra", edita dallo Stato Maggiore della Difesa (SMD) il PISQ ha il compito di:

- curare la preparazione specifica ed il mantenimento dei livelli addestrativi del personale assegnato;
- attuare le predisposizioni necessarie alla effettuazione dei cicli di sperimentazione e addestramento approvati dallo SMD;
- garantire le condizioni di sicurezza per il regolare svolgimento delle attività;
- assicurare il rilevamento e la raccolta dei dati di prova/attività;
- effettuare la prima analisi e l'organizzazione dei dati stessi per garantirne affidabilità e adeguata precisione;
- approntare la presentazione organizzata dei medesimi dati agli utenti del Poligono;
- mantenere adeguati rapporti con Enti/Poligoni di sperimentazione e addestramento nazionali ed esteri nell'ambito delle attività istituzionali;
- svolgere un'adeguata azione di informazione/comunicazione sulle proprie capacità/attività nei confronti di potenziali utilizzatori nazionali ed esteri;
- verificare e proporre modifiche e ammodernamenti delle strutture e dei mezzi del poligono in linea con le potenziali esigenze delle FF.AA..

3. AREA DI RESPONSABILITÀ DEL PISQ

L'area di responsabilità del PISQ comprende diverse installazioni militari e aree demaniali e in particolare:

- La base di Perdasdefogu, ove è sito il Comando della struttura;
- Il Distaccamento di Capo San Lorenzo;
- Le aree demaniali a Sud-Est dell'abitato di Perdasdefogu, costituenti il Poligono a terra;
- Le aree demaniali a Nord di Capo San Lorenzo, costituenti il Poligono a mare.

Inoltre, durante lo svolgimento delle attività operative, ricadono sotto la responsabilità del PISQ alcune aree di spazio aereo, riportate nella pubblicazione AIP Italia, edita annualmente dall'ENAV, come di seguito indicato:

- LIR 39 (ground-unlimited);
- LIR 110 (FL 100-250);
- LID 111 (SFC-unlimited);
- LID 112 (SFC-unlimited);
- LID 113 (SFC-unlimited);

- LID 114 (SFC-unlimited).

Le aree di spazio aereo vengono attivate solo sulla base delle necessità dello scenario operativo, cercando di gestire lo spazio aereo in accordo con gli enti preposti al controllo del traffico aereo generale, al fine di garantire la sicurezza delle attività. Per gli orari d'impiego al di fuori delle slot assegnate dall'AIP Italia, le aree di spazio aereo devono essere attivate e segregate a mezzo di appositi NOTAM's. La gestione viene condotta in modo *manageable*, ovvero, pur essendo l'area prenotata, essa è attivata solo quando l'attività ne richiede impiego e restituita prontamente a disposizione degli enti di controllo del traffico appena le condizioni di sicurezza lo consentono.

La proiezione sulla superficie del mare delle aree di spazio aereo LID costituisce le zone di mare che ricadono sotto la responsabilità del PISQ:

- Zona 1;
- Zona 2;
- Zona 3;
- Zona 4.

Tali zone vengono attivate a mezzo di specifiche ordinanze di sgombero, richieste dal PISQ ed emesse dalla Capitaneria di Porto.

Capitolo 3

PROCEDURA PER L'IMPIEGO DEL POLIGONO

1. GENERALITA'

Le attività istituzionali del Poligono si svolgono su aree demaniali, entro spazi marittimi ed aerei che devono essere resi sicuri e disponibili alle attività stesse mediante ordinanze di sgombero e NOTAM che ne interdicano l'accesso a mezzi e persone non autorizzati.
Le attività del Poligono sono svolte secondo le seguenti limitazioni calendariali:
- 21 settembre /20 giugno: nessuna limitazione;
- 21 giugno /20 settembre: attività non a fuoco.
Deroghe alle predette limitazioni dovranno essere concordate, a fronte di consistenti ed urgenti esigenze operative, con le Autorità locali/regionali.

2. RICHIESTA D'IMPIEGO DEL POLIGONO

L'utente che necessita di impiegare le aree e i mezzi dei acquisizione del PISQ per svolgere attività addestrative e/o sperimentali, deve inoltrare la richiesta di impiego del Poligono entro il mese di giugno dell'anno precedente a quello di preventivato utilizzo.
Tale richiesta d'impiego deve contenere una dettagliata descrizione dell'attività e dei mezzi impiegati, incluse le informazioni necessarie per la sicurezza e la bonifica delle aree impiegate.

3. ESAME E VALUTAZIONE DELLE RICHIESTE D'IMPIEGO

Il Comando PISQ elabora, entro il mese di settembre di ogni anno, la bozza del programma operativo dell'anno successivo sulla base della fattibilità tecnica, operativa e logistica delle diverse attività, tenuto anche conto delle relative implicazioni tecnico-finanziarie. Tale programma è trasmesso ai membri del Comitato Interforze per il Poligono, per un preventivo coordinamento nell'ambito degli Stati Maggiori di Forza Armata e per il successivo esame congiunto da tenersi annualmente entro il mese di ottobre.
Il programma, vagliato dal Comitato Interforze per il Poligono, viene quindi sottoposto all'approvazione del Capo di Stato Maggiore della Difesa. Successivamente, a cura del PISQ, esso viene diramato a tutti gli Utenti entro il mese di novembre.
Alla ricezione dell'autorizzazione da parte dello SMD, il Poligono avvia contatti diretti con gli Enti richiedenti per definire i dettagli tecnico-operativi delle varie operazioni.
Il PISQ, in ottemperanza a quanto sancito dalla legge n. 104 del 2 maggio 1990, invia ogni 6 mesi al Comitato Misto Paritetico per le Servitù Militari in Sardegna, per il previsto parere consultivo, il programma relativo alle attività programmate.
Eventuali richieste di varianti temporali e/o quantitative alle attività già autorizzate che intervengano in corso d'anno, potranno essere sottoposte al Comando del PISQ, con preavviso adeguato per emanare le "ordinanze di sgombero". Il PISQ, vagliata la fattibilità tecnica e la compatibilità temporale con la programmazione già approvata, opera direttamente le varianti al programma annuale, dando la notizia a SMD.
Qualora il PISQ rilevi una incompatibilità o un rischio di interferenza tra le attività richieste

deve, in tempo utile, informare SMD, proponendo, ove disponibili, alternative che consentano di soddisfare tutte le esigenze. Sulla base delle indicazioni fornite da SMD viene quindi stabilito il nuovo programma di attività.

4. FASE ESECUTIVA

La fase esecutiva inizia con la comunicazione all'utente del programma delle attività del PISQ. Infatti, una volta definita la finestra temporale in cui egli dovrà operare, vengono indette, solitamente presso il PISQ, una serie di riunioni per definire i dettagli esecutivi, finalizzati a valutare le azioni per l'attuazione dello sgombero delle aree attivate e a configurare il sistema di sensori del Poligono per la raccolta dei dati.
Successivamente viene definita una cronologia della missione con lo scopo di fornire a tutti gli attori coinvolti una sequenza delle operazioni da svolgere, sotto la supervisione di un Direttore di Missione (fornito dal PISQ) e/o Direttore di Esercitazione (rappresentante dell'utente), incaricati della condotta e del controllo dell'attività.
Prima dell'inizio dell'operazioni, soprattutto quando si tratta di attività a fuoco, viene tenuta una ulteriore riunione con i rappresentanti dell'utente, Direttore di Esercitazione, il responsabile delle attività di bonifica, il personale addetto allo sgombero per definire le modalità esecutive di dettaglio e, in particolare, zone del poligono attivate, settori di tiro autorizzati,modalità di attuazione dello sgombero e comunicazioni con il responsabile della sicurezza.
Al termine di ogni giornata di attività l'utente deve condurre le operazioni di bonifica operativa ed ambientale .

5. ATTIVITÀ DI BONIFICA

L'attività di bonifica deve essere condotta al termine di ogni esercitazione e condotta a cura dell'Utente.
Tutte le attività sono svolte sotto la supervisione del personale del PISQ. Inoltre, periodicamente, il PISQ pianifica delle campagne di bonifica ambientale aggiuntive.

6. IMPIEGO DEL POLIGONO DA PARTE DI UTENTI CIVILI E/O STRANIERI

Il Poligono può essere impiegato, qualora approvato secondo la procedura sopradescritta, anche da utenti civili e/o stranieri. Tuttavia qualora ad uno di questi utilizzatori venga concesso di svolgere attività presso il PISQ una serie di azioni contrattuali quali convenzioni e/o accordi (*memorandum of understanding)* dovranno essere redatte al fine definire la tipologia delle attività, i servizi impiegati, le aree e i mezzi necessari nonché il relativo onere finanziario a carico dell'utente.

Capitolo 4

DISCIPLINARE DI TUTELA AMBIENTALE

1. GENERALITA'

Le attività del PISQ si svolgono in conformità alla programmazione annuale approvata dallo Stato Maggiore Difesa in favore di Utenti militari e civili, nazionali ed esteri, sia per l'addestramento dei Reparti delle FF.AA. che per lo sviluppo di tecnologie e materiali in campo militare ed industriale.
Le attività suddette possono essere molteplici, riguardare diversi utenti, svolgersi contemporaneamente ed interessare più aree del Poligono.
Nell'ottica di una opportuna sensibilità nel campo ambientale, le attività devono essere pianificate, approvate ed attuate con l'adozione di tutti gli accorgimenti opportuni volti ad eliminare o minimizzare le conseguenze negative che ne potrebbero derivare. Pertanto deve essere esercitata una attività di controllo sull'ambiente monitorando i siti interessati.
Ai fini della tutela ambientale sono significative tutte le aree demaniali e le acque marine comprese entro la distanza di 3.000 metri dalla costa e comunque entro la batimetrica dei 50 metri. Inoltre, qualora la campana di sicurezza a terra abbia proiezioni esterne alle aree demaniali esse dovranno essere preventivamente sgomberate per garantire la sicurezza delle attività e successivamente bonificate a similitudine di quanto avviene per le aree demaniali.

2. BONIFICHE AMBIENTALI

a. Compiti degli Utenti.

Gli Utenti al termine delle attività addestrative/sperimentali, devono provvedere, secondo le specifiche tecniche relative ad ogni singola arma/sistema d'arma/sperimentazione, alla bonifica operativa ed al ripristino delle aree interessate dalle rispettive attività. Il recupero dei residuati finiti in mare, per le attività di Forza armata, ove tecnicamente fattibile con mezzi a disposizione della Difesa, sarà effettuato a cura dell'Utente. Inoltre, periodicamente, il PISQ, con proprio personale specializzato (operatori subacquei) pianifica delle campagne di bonifica a mare aggiuntive. Gli Utenti Civili provvederanno al recupero con oneri a proprio carico.

Particolare attenzione dovrà essere posta in merito agli ordigni inesplosi che, laddove tecnicamente possibile, dovranno essere rimossi ed eventualmente distrutti/disattivati, nel più breve lasso di tempo, in accordo alle normative in vigore. Ad ogni eventuale distruzione dovrà sempre seguire una puntuale ed attenta bonifica dei luoghi.

b. Compiti del PISQ.

Il PISQ, valutati gli interventi di cui sopra, a seguito di analisi congiunta con l'utente responsabile dell'attività, e qualora considerati insufficienti, procederà al ripristino dei siti compromessi con spese a carico dell'Utente se trattasi di Ditta/Società esterna, ovvero, per gli utenti della Difesa, con appositi stanziamenti finanziari da richiedere annualmente a cura del PISQ sulla base della programmazione delle attività addestrative/sperimentali.

Periodicamente il PISQ, sulla base delle risultanze analitiche generali sulle componenti ambientali e sui residuati presenti nel Poligono, richiederà agli Organi Competenti

l'approvazione ed il finanziamento di progetti specifici per lo svolgimento di ulteriori campagne di bonifica ambientale.

Eventuali ricorsi a consulenze esterne, per la valutazione degli interventi da attuarsi, saranno predisposti con apposite convenzioni. Periodicamente il PISQ pianifica delle campagne di bonifica ambientale aggiuntive.

3. MODALITÀ ESECUTIVE PER ATTIVITÀ SPERIMENTALI E DI ADDESTRAMENTO

a. <u>Procedura Preliminare.</u>

L'utente deve sottoscrivere il Verbale di coordinamento per la tutela ambientale in sede di riunione propedeutica all'attività, ovvero in sede separata, ed inviarlo via posta al Comando Poligono.

Successivamente, comunque non meno di 20 giorni calendariali dall'inizio delle operazioni logistiche preliminari, gli utenti devono:

- nominare un Responsabile Ambientale opportunamente indottrinato sugli aspetti di tutela ambientale – afferenti alla specifica attività da svolgere da parte del personale del PISQ;
- visionare il Piano di Tutela Ambientale, compilato dal PISQ, relativo alla natura dei potenziali rischi presenti sul luogo e alle attività addestrative che è possibile svolgere;
- redigere e consegnare per le attività sperimentali, ovvero visionare in caso di attività addestrativa, le "Schede di Sicurezza Ambientale", relative alle specifiche tecniche del munizionamento utilizzato nel Poligono;
- comunicare, al PISQ, qualsiasi eventuale informazione relativa alle modalità di comportamento durante la operazioni di bonifica, derivanti dall'impiego degli specifici sistemi d'arma.

Il Comandante del PISQ, avvalendosi del personale militare all'uopo incaricato, verificata la completezza della documentazione, in materia ambientale, prodotta dall'utente rilascerà Nulla Osta d Inizio Attività.

b. <u>Procedura Operativa.</u>

Durante lo svolgimento delle attività, ai fini della tutela ambientale, dovrà essere esercitato un controllo congiunto del Servizio Locale Prevenzione e Protezione del Poligono e del Responsabile Ambientale nominato dall'Utente.

Al termine delle attività il Responsabile Ambientale nominato dall'Utente deve, redigere e/o sottoscrivere e consegnarne copia originale al Poligono del:

- Rapporto di Bonifica Operativa;
- Rapporto di Ripristino Ambientale e di inesistenza focolai d'incendio;

Le inadempienze rilevate saranno prontamente segnalate dal SLPP al Comando Poligono.

Capitolo 5

ATTIVITÀ OPERATIVA DEL POLIGONO

1. GENERALITA'

Le unità/reparti e/o ditte civili che intendono utilizzare il poligono per attività addestrative, operative e sperimentali dovranno richiedere al PISQ di attivare le zone interessate dall'attività mediante la richiesta e la successiva emissione di ordinanze di sgombero e NOTAM's, rilasciati dalle competenti autorità, in funzione delle esigenze di sicurezza.
Il Poligono svolge una capillare azione di controllo delle aree interessate alle attività al fine di garantirne la massima sicurezza possibile.

2. ATTIVITÀ ADDESTRATIVA

È svolta dai Reparti delle FF.AA. italiane e, occasionalmente, straniere, ed è finalizzata al mantenimento della capacità operativa del personale, soprattutto di quello effettivo alle unità impiegati in teatri operativi fuori dai confini nazionali.

3. ATTIVITÀ SPERIMENTALE

Con l'accezione sperimentale si intende qualsiasi tipologia di attività che richiede la di verifica della funzionalità di un sistema. È un campo estremamente diversificato che include tipologie di prove quali:

- verifica delle *performance* e delle *flying qualities* di un velivolo;
- prove di *safe separation* di missili e taniche da una piattaforma terrestre, aerea e navale;
- verifica in volo degli effetti dell'installazione di nuovi dispositivi/apparati a bordo di velivoli;
- verifica delle *performance* e dell'efficacia operativa di sistemi missilistici di nuova introduzione o recentemente sottoposti ad *upgrade* tecnologico;
- attività di lancio, volo e recupero di veicoli spaziali non pilotati.

4. DESCRIZIONE DELLE MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE ATTIVITÀ

Le attività operative svolte presso il PISQ verranno illustrate di seguito avvalendosi di schede descrittive compilate per macro-tipologia di attività. Le schede contengono una sintetica descrizione delle modalità di svolgimento, aree interessate, frequenza di svolgimento e scheda di sicurezza ambientale di riferimento.
A carattere generale si può dire che esiste una sequenza di *step* standard per tutte le attività.

a. <u>Studio di fattibilità.</u>
Include diverse considerazioni; prima tra tutte la sicurezza. Infatti le campane di pericolo presentate dall'utente vengono attentamente esaminate e posizionate nella zona di operazioni per verificare la compatibilità con l'estensione delle aree utilizzabili. In base a

queste considerazioni viene studiato ed approntato il dispositivo di sgombero e vengono attivate le aree di spazio aereo, terrestre e marittimo.
Successivamente viene valutata la capacità di raccolta dati da parte dei sensori del poligono, in funzione delle richieste di restituzione formulate dall'utente.
La rete di sensori del poligono viene pertanto organizzata in modo da ottenere il risultato ottimale tra l'inseguimento *real time*, orientato al controllo immediato della situazione operativa in atto, e la raccolta dati per la successiva elaborazione *post processing*, privilegiando, in ogni caso, il rispetto dei requisiti di sicurezza, che vengono controllati costantemente durante la condotta della missione.

b. <u>Esecuzione dell'attività.</u>

Seguendo i passi previsti dalla cronologia elaborata durante lo studio di fattibilità, si da inizio alla missione, si verifica che le condizioni meteorologiche siano rispondenti ai limiti d'impiego definiti precedentemente, si controlla la correttezza del *setup* della rete di sensori del PISQ e si da inizio alle operazioni di sgombero delle aree di pericolo.
Lo sgombero viene attuato in funzione delle dimensioni delle aree fornite dall'utente anche se il PISQ si riserva di estenderle per avere un ulteriore margine di sicurezza.
Una volta effettuato lo sgombero si da inizio all'attività vera e propria.
Nel corso dello svolgimento della missione le aree vengono costantemente monitorate allo scopo di evitare ingressi non autorizzati nell'area di operazioni. Ogni invasione delle aree segregate comporta immancabilmente l'interruzione dell'attività.

c. <u>Attività di bonifica.</u>

Al termine dell'attività si provvede alla restituzione agli enti competenti delle aree precedentemente segregate, allo scopo di minimizzare l'impatto sul traffico aereo e navale che insiste nell'area.
Successivamente, alla prima finestra utile, l'utente da inizio alle attività di bonifica operativa ed ambientale sotto la supervisione del personale del PISQ, come riportato in precedenza.

Scheda informativa n° 1

ATTIVITÀ DI LANCIO MISSILI SUPERFICIE/ARIA (S/A)

Descrizione attività.

Le attività di lancio missili S/A si svolgono presso le aree del Poligono a Mare e possono essere a carattere addestrativo e sperimentale..

Sinteticamente consiste nel lancio di uno o più missili su un *target* aereo manovrante che può essere reale (Mirach 100/5) e/o simulato, generato da un apposito *training system*.

Il volo del *target* avviene su un circuito prestabilito e controllato, ove ha luogo l'acquisizione e l'inseguimento da parte dei sensori di sorveglianza, inseguimento e tiro della batteria lanciante. Una volta raggiunte le condizioni d'ingaggio, il sistema di comando e controllo designa il lanciatore e ordina il lancio, che avviene a delle distanze differenti per ogni sistema d'arma così come le distanze d'intercetto che possono avere diverse portate.

Organizzazione dell'attività di sgombero.

L'attività di sgombero viene svolta con una sequenza di operazioni, secondo quanto di seguito elencato:

- **Attività di sgombero a mare**, che prevede l'impiego delle imbarcazioni e l'elicottero in dotazione al PISQ. Talvolta, quando le campana di sgombero è molto grande può essere richiesto il concorso di imbarcazioni e/o velivoli inviati in supporto da altri Reparti.
- **Attività di sgombero dell'area di lancio**, viene attuata solo per i lanci da piattaforma terrestre e prevede il posizionamento di una serie di posti blocco intorno all'area e il successivo controllo della reale assenza all'interno di questa di personale non autorizzato e non direttamente coinvolto nell'attività.
- **Attività di sgombero dell'area di lancio del velivolo *target* (RDB)**, viene condotta, solo se richiesto il lancio del RDB analogamente a quanto descritto per le aree di lancio.
- **Segregazione dello spazio aereo.**
- **Area a mare/lancio e RDB in sicurezza**
- **Autorizzazione all'approntamento dei sistemi al lancio.**
- **Lancio RDB e lancio missile/i.**
- **Recupero RDB.**
- **Sospensione della chiusura e cessazione della segregazione delle aree e restituzione delle stesse agli enti competenti.**
- **Inizio attività di bonifica.**

In caso di mancato recupero di parti del RDB, viene inviata una segnalazione alla Capitaneria di Porto per la successiva emissione di un avviso ai naviganti.

Le distanze di intercetto e, conseguentemente di ricaduta dei missili, variano col variare del sistema d'arma impiegato. In particolare, per i sistemi di lancio terrestre:

- 1-10 km per il missile STINGER, qualora il missile dovesse ricadere inesploso in mare, viene attivato il nucleo SDAI (artificieri sommozzatori) per la bonifica dell'area.
- 8-15 km per il missile ASPIDE;
- 10-20 km per il missile HAWK;
- 10-30 km per il missile NIKE, che pur avendo gittate molto maggiori è stato impiegato in maniera limitata per semplificare le azioni di controllo.
- 7-20 km missile ASTER 30.

I missili lanciati da piattaforma navale ricadono ben oltre le 10NM dalla costa.

Sistema d'arma	**Missile /Scheda Sic.**	**Aree Impiegate**	**Frequenza/Tipologia**
Sistema HAWK EI	Missile HAWK sch. n° **ND**	ZL HAWK LID 111 Zona 1	1 campagna lanci/anno Addestrativa Sospesa dal 2006 al 2008 inclusi.
Sistema SKYGUARD EI	Missile ASPIDE sch. n° 1.1 (manca sch. per missile con testa in guerra)	ZL HAWK LID 111 Zona 1	1 campagna lanci/anno Addestrativa Sospesa dal 2006 al 2007 inclusi.
Sistema STINGER EI/MM	Missile STINGER sch. n° **ND**	ZL ALFA LID 111 Zona 1	1 campagna lanci/anno Addestrativa
Sistema SAMP-T EI	Missile ASTER 30 sch. n° 1.2 (più documentazione già fornita alla CTE)	ZL ALFA LID 111 Zona 1	1 campagna lanci nel 2008 Sperimentale

Sistema NIKE AM	Missile NIKE sch. n° **ND** (le informazioni fornite sono state recuperate su internet)	ZL NIKE LID 111- LID 112 Zona 1 e Zona 2	1 campagna lanci/anno Addestrativa Ultima effettuata nel 2006
Sistema SPADA AM	Missile ASPIDE sch. n°1.1 (manca sch. per missile con testa in guerra)	ZL NIKE /HAWK LID 111 Zona 1	1 campagna lanci/anno Addestrativa
Sistema SAAM MM	Missile ASTER 15 sch. n° 1.3 (più documentazione già fornita alla CTE)	Lancio da Nave LID 111 Zona 1	1 campagna lanci nel 2008 Sperimentale
Sistema ALBATROS MM	Missile ASPIDE sch. n° 1.1 (manca sch. per missile con testa in guerra)	Lancio da Nave LID 111 Zona 1	1 campagna lanci/anno Addestrativa
Sistema TARTAR MM	Missile STANDARD SM-1 sch. n°	Lancio da Nave LID 111 Zona 1	1 campagna lanci/anno Addestrativa Ultima effettuata nel 2007

Legenda:
CTE= Commissione Tecnica Esperti
EI = Esercito Italiano
AM = Aeronautica Militare
MM = Marina Militare
DD.GG.= Direzioni Generali
ND= Non Disponibile (informazioni/scheda di sicurezza non disponibili. In attesa di documentazione da parte delle DD.GG. competenti.).
sch. n° = Scheda di sicurezza n°
ZL = Zona di Lancio
LID/LIR XXX = Aree di Spazio Aereo
Zona X = Zona a Mare

Scheda informativa n° 2

ATTIVITÀ DI LANCIO MISSILI ARIA/ARIA (A/A)

Descrizione attività.

Le attività di lancio missili A/A si svolgono presso le aree del Poligono a Mare e possono essere a carattere addestrativo e sperimentale.

Sinteticamente consiste nel lancio di uno o più missili su un *target* aereo manovrante che può essere reale (Mirach 100/5) e/o simulato.

Il volo del *target* avviene su un circuito prestabilito e controllato, ove ha luogo l'acquisizione e l'inseguimento da parte dei sensori di bordo del velivolo. Una volta raggiunte le condizioni d'ingaggio, il pilota, su autorizzazione del Direttore di Missione del Poligono, effettua il lancio.

Organizzazione dell'attività di sgombero.

L'attività di sgombero viene svolta con una sequenza di operazioni, secondo quanto di seguito elencato:

- **Attività di sgombero a mare**, che prevede l'impiego delle imbarcazioni e l'elicottero in dotazione al PISQ. Talvolta, quando le campana di sgombero è molto grande può essere richiesto il concorso di imbarcazioni e/o velivoli inviati in supporto da altri Reparti.
- **Attività di sgombero dell'area di lancio del velivolo *target* (RDB)**, viene attuata quando è richiesto il lancio del RDB e prevede il posizionamento di una serie di posti blocco intorno all'area e il successivo controllo della reale assenza all'interno di questa di personale non autorizzato e non direttamente coinvolto nell'attività.
- **Segregazione dello spazio aereo.**
- **Area a mare e RDB in sicurezza**
- **Lancio RDB.**
- **Autorizzazione al lancio al velivolo.** Qualora il velivolo non rispetti i parametri di lancio previsti dalla geometria del tema di tiro e dalla sicurezza, l'autorizzazione al lancio viene revocata dal Direttore di Missione e si procede ad una nuova presentazione sul circuito di lancio.
- **Lancio missile/i.**
- **Recupero RDB.**
- **Sospensione della chiusura e cessazione della segregazione delle aree e restituzione delle stesse agli enti competenti.**

In caso di mancato recupero di parti del RDB, viene inviata una segnalazione alla Capitaneria di Porto per la successiva emissione di un avviso ai naviganti.

I missili lanciati ricadono ben oltre le 10NM dalla costa.

Sistema d'arma	Missile /Scheda Sic.	Aree Impiegate	Frequenza/Tipologia
Velivoli AM - MM	Missile AIM9-L sch. n° **ND**	LID 111 Zona 1	1 campagna lanci/anno Addestrativa
Velivoli AM/ALENIA	Missile AMRAAM sch. n° **ND**	LID 111 Zona 1	1 campagna lanci/anno (2006, 2007 e 2008) Sperimentale
Velivoli AM/ALENIA	Missile ASRAAM sch. n° **ND**	LID 111 Zona 1	1 campagne lanci/anno nel 2003 e 2004 Sperimentale
Velivoli AM	Missile IRIS-T sch. n° **ND**	LID 111e LID 112 Zona 1 e 2	1 campagna lanci/anno (2001- 2005) Sperimentale

Legenda:

CTE= Commissione Tecnica Esperti
EI = Esercito Italiano
AM = Aeronautica Militare
MM = Marina Militare
DD.GG.= Direzioni Generali
ND= Non Disponibile (informazioni/scheda di sicurezza non disponibili. In attesa di documentazione da parte delle DD.GG. competenti.).
sch. n° = Scheda di sicurezza n°
ZL = Zona di Lancio
LID/LIR XXX = Aree di Spazio Aereo
Zona X = Zona a Mare

Scheda informativa n° 3

ATTIVITÀ DI LANCIO MISSILI e SGANCIO BOMBE ARIA/SUPERFICIE (A/S)

Descrizione attività.

Le attività di lancio missili A/S si svolgono presso le aree del Poligono a Mare e possono essere a carattere addestrativo e sperimentale (in questa scheda non sono inclusi i lanci effettuati da elicotteri nel poligono a terra che saranno trattati in una diversa scheda dedicata a quella tipologia di attività). In alcune occasioni è stato necessario svolgere nel Poligono a Mare attività di sgancio di bombe A/S inerti, a causa delle dimensioni della campana di sicurezza che risultava difficile gestire e/o contenere nelle aree del Poligono a terra.

Sinteticamente l'attività consiste nel lancio di uno o più missili su un *target* (chiatta strumentata o semplice) alla deriva sulla superficie marina, che al termine dell'attività viene recuperato. Il *target* viene posizionato all'interno di una *target area* che tiene conto delle correnti e della deriva del bersaglio. In determinati casi, quali lo sgancio di bombe, il *target* può essere simulato e generato dal sistema di simulazione.

Il velivolo lanciate, ad ala fissa o rotante, vola su un circuito prestabilito ed effettua l'acquisizione e l'inseguimento da parte dei sensori di bordo. Una volta raggiunte le condizioni d'ingaggio, il pilota, su autorizzazione del Direttore di Missione del Poligono, effettua il lancio.

Organizzazione dell'attività di sgombero.

L'attività di sgombero viene svolta con una sequenza di operazioni, secondo quanto di seguito elencato:

- **Attività di sgombero a mare**, che prevede l'impiego delle imbarcazioni e l'elicottero in dotazione al PISQ. Talvolta, quando le campana di sgombero è molto grande può essere richiesto il concorso di imbarcazioni e/o velivoli inviati in supporto da altri Reparti.
- **Posizionamento del *target***, viene attuato simultaneamente all'attività di sgombero. Il *target* viene rilasciato solo quando può essere garantita la sicurezza dell'area per contenerne la deriva.
- **Segregazione dello spazio aereo.**
- **Area a mare in sicurezza**
- **Autorizzazione al lancio al velivolo.** Qualora il velivolo non rispetti i parametri di lancio previsti dalla geometria del tema di tiro e dalla sicurezza, l'autorizzazione al lancio viene revocata dal Direttore di Missione e si procede ad una nuova presentazione sul circuito di lancio.
- **Lancio missile/i.**
- **Recupero del *target* (eventuale).**
- **Sospensione della chiusura e cessazione della segregazione delle aree e restituzione delle stesse agli enti competenti.**

I missili lanciati ricadono ben oltre le 5 NM dalla costa, mentre le bombe essendo inerti, possono essere sganciate anche ad una distanza non inferiore 2 NM..

Sistema d'arma	Missile /Scheda Sic.	Aree Impiegate	Frequenza/Tipologia
Velivoli AM/ALENIA	Missile STORM SHADOW sch. n° **ND**	LID 111, LID 112, LID 113 e LID 114 Zona 1, 2 ,3 e 4	1 sgancio nel 2004 (missile non dotato di motore e di testa in guerra). Sperimentale
Velivoli MM	Missile MARTE MK2 sch. n° **ND** (solo documentazione già fornita alla CTE)	LID 111 Zona 1	1 campagna lanci/anno Addestrativa Sperimentale
Velivoli MM	Missile MAVERIK sch. n° **ND**	LID 111 Zona 1	1 campagna lanci/anno Sperimentale
Velivoli AM/ALENIA	Bomba JDAM sch. n° **ND** (solo documentazione già fornita alla CTE)	LID 111 Zona 1	1 campagna lanci/anno Sperimentale
Velivoli AM/BGT	Bomba HOPE sch. n° **ND**	LID 111 Zona 1	1 sgancio nel 2007 Sperimentale

Legenda:

CTE= Commissione Tecnica Esperti EI = Esercito Italiano AM = Aeronautica Militare MM = Marina Militare
DD.GG.= Direzioni Generali
ND= Non Disponibile (informazioni/scheda di sicurezza non disponibili. In attesa di documentazione da parte delle DD.GG. competenti.).
sch. n° = Scheda di sicurezza n° ZL = Zona di Lancio
LID/LIR XXX = Aree di Spazio Aereo Zona X = Zona a Mare

Scheda informativa n° 4

ATTIVITÀ DI LANCIO MISSILI o RAZZI SUPERFICIE/SUPERFICIE (S/S)

Descrizione attività.

Le attività di lancio missili S/S si svolgono presso le aree del Poligono a Mare e possono essere a carattere addestrativo e sperimentale..

Sinteticamente consiste nel lancio di uno o più missili su un *target* (chiatta strumentata o semplice) alla deriva sulla superficie marina, che al termine dell'attività viene recuperato. Il *target* viene posizionato all'interno di una *target area* che tiene conto delle correnti e della deriva del bersaglio. In determinati casi il *target* può essere simulato e generato dal sistema di lancio.

Il lancio viene effettuato dai sistemi di un'unità navale che svolge le attività di acquisizione e inseguimento da parte dei sensori di bordo. Una volta raggiunte le condizioni d'ingaggio, il Comandante dell'unità, su autorizzazione del Direttore di Missione del Poligono, effettua il lancio.

Il lancio di razzi, invece, viene effettuato, contro *target* simulati a mare, da lanciatori terrestri posizionati nelle aree di lancio a Nord di Capo San Lorenzo.

Organizzazione dell'attività di sgombero.

L'attività di sgombero viene svolta con una sequenza di operazioni, secondo quanto di seguito elencato:

- **Attività di sgombero a mare**, che prevede l'impiego delle imbarcazioni e l'elicottero in dotazione al PISQ. Talvolta, quando le campana di sgombero è molto grande può essere richiesto il concorso di imbarcazioni e/o velivoli inviati in supporto da altri Reparti.
- **Attività di sgombero dell'area di tiro**, viene effettuata, ove necessaria, intorno alla posizione dei lancia razzi e prevede il posizionamento di una serie di posti blocco intorno all'area e il successivo controllo della reale assenza all'interno di questa di personale non autorizzato e non direttamente coinvolto nell'attività.
- **Posizionamento del *target***, viene attuato, quando necessario, simultaneamente all'attività di sgombero. Il *target* viene rilasciato solo quando può essere garantita la sicurezza dell'area per contenerne la deriva.
- **Segregazione dello spazio aereo.**
- **Area a mare in sicurezza**
- **Autorizzazione al lancio alla nave.** Qualora l'unità lanciante non rispetti i parametri di lancio previsti dalla geometria del tema di tiro e dalla sicurezza, l'autorizzazione al lancio viene revocata dal Direttore di Missione.
- **Lancio.**
- **Recupero del *target*.**
- **Sospensione della chiusura e cessazione della segregazione delle aree e restituzione delle stesse agli enti competenti.**

I missili e i razzi MLRS (inerti) lanciati da piattaforma terrestre ricadono ben oltre le 10NM dalla costa.

I razzi d'addestramento (inerti) ricadono tra i 2500 e i 4000 m dal punto di lancio.

Sistema d'arma	Missile /Scheda Sic.	Aree Impiegate	Frequenza/Tipologia
Unità navali MM	Missile TESEO MK2 sch. n° 4.1	ZL SPERIMENTALE LID 111, LID 112, LID 113 e LID 114 Zona 1, 2 ,3 e 4	1 campagna lanci/anno Addestrativa Sperimentale
Sistema MLRS EI	Razzo sch. n° **ND**	ZL NIKE/HAWK LID 111 Zona 1	1 campagna lanci/anno Addestrativa Sperimentale
Razzi d'addestramento	Razzo RB 60 e RB 75 sch. n° **ND** (solo documentazione già fornita alla CTE)	ZL ALFA/ NIKE/HAWK/ SPERIMENTALE LID 111 Zona 1	1 campagna lanci/anno Addestrativa

Legenda:

CTE= Commissione Tecnica Esperti
EI = Esercito Italiano
AM = Aeronautica Militare
MM = Marina Militare
DD.GG.= Direzioni Generali
ND= Non Disponibile (informazioni/scheda di sicurezza non disponibili. In attesa di documentazione da parte delle DD.GG. competenti.).
sch. n° = Scheda di sicurezza n°
ZL = Zona di Lancio
LID/LIR XXX = Aree di Spazio Aereo
Zona X = Zona a Mare

Scheda informativa n° 5

ATTIVITÀ SPERIMENTALE DI TIRO CON CANNONI

Descrizione attività.
L'attività è molto simile a quella descritta per il lancio di missili S/S e si svolge presso le aree del Poligono a Mare, solo occasionalmente nel Poligono a Terra, e sono di solito a carattere e sperimentale.
Sinteticamente consiste nello sparo di uno o più proietti per verificarne la balistica intermedia ed esterna. Viene solitamente effettuato su un *target* a mare simulato e generato dal sistema di tiro.

Organizzazione dell'attività di sgombero.
L'attività di sgombero viene svolta con una sequenza di operazioni, secondo quanto di seguito elencato:

- **Attività di sgombero a mare**, che prevede l'impiego delle imbarcazioni e l'elicottero in dotazione al PISQ. Talvolta, quando le campana di sgombero è molto grande può essere richiesto il concorso di imbarcazioni e/o velivoli inviati in supporto da altri Reparti.
- **Attività di sgombero dell'area di tiro**, viene effettuata intorno alla posizione del cannone e prevede il posizionamento di una serie di posti blocco intorno all'area e il successivo controllo della reale assenza all'interno di questa di personale non autorizzato e non direttamente coinvolto nell'attività.
- **Segregazione dello spazio aereo.**
- **Area a mare e di tiro in sicurezza**
- **Autorizzazione al fuoco.** Qualora vi sia una violazione dello sgombero e non siano garantiti i requisiti di sicurezza, l'autorizzazione al fuoco viene revocata dal Direttore di Missione.
- **FUOCO.**
- **Sospensione della chiusura e cessazione della segregazione delle aree e restituzione delle stesse agli enti competenti.**

Sistema d'arma	**Munizionamento Scheda Sic.**	**Aree Impiegate**	**Frequenza/Tipologia**
Sistema DAVIDE MM	Proietto sch. n° 5.1 (più documentazione già fornita alla CTE)	ZL HAWK LID 111 Zona 1	1 campagna lanci/anno sperimentale
Sistema VULCANO 127 mm MM	Proietto sch. n° 5.2 (più documentazione già fornita alla CTE)	ZL SPERIMENTALE LID 111, LID 112, e LID 113 Zona 1, 2 e 3	1 campagna lanci/anno sperimentale
Sistema VULCANO 155 mm EI	Proietto sch. n° 5.3 (più documentazione già fornita alla CTE)	ZL SPERIMENTALE LID 111, LID 112, e LID 113 Zona 1, 2 e 3	1 campagna lanci/anno sperimentale

Legenda:
CTE= Commissione Tecnica Esperti
EI = Esercito Italiano
AM = Aeronautica Militare
MM = Marina Militare
DD.GG.= Direzioni Generali
ND= Non Disponibile (informazioni/scheda di sicurezza non disponibili. In attesa di documentazione da parte delle DD.GG. competenti.).
sch. n° = Scheda di sicurezza n°
ZL = Zona di Lancio
LID/LIR XXX = Aree di Spazio Aereo
Zona X = Zona a Mare

Scheda informativa n° 6

ATTIVITÀ SPERIMENTALE PER FINI DI RICERCA AEROSPAZIALE

Descrizione attività.

L'attività consta di due diversi segmenti quello di volo, attività di sperimentazione di un Unmanned Space Vehicle (USV), e quello a terra per la sperimentazione dei motori dei razzi spaziali.

La sperimentazione in volo è condotta dal Centro Italiano di Ricerche Aerospaziali (CIRA) e consiste nel lancio di una catena di volo costituita da un USV, da una gondola strumentata (CARRIER) e da un pallone stratosferico, che svolge la funzione di portare l'USV alla quota prevista dall'esperimento per sgancialo. I tre segmenti componenti la catena di volo vengono poi recuperati con imbarcazioni all'uopo comandante.

La sperimentazione dei motori dei vettori spaziali è condotta dalla Ditta AVIO. Sinteticamente consiste nell'accensione di *booster* agganciato ad un banco di prova posizionato in zona ALFA e dotato di sensori dinamometrici per la valutazione della spinta. La combustione può durare da 70 a 140 secondi in base allo stadio sottoposto ad esperimento.

Organizzazione dell'attività di sgombero.

L'attività di sgombero viene svolta con una sequenza di operazioni, secondo quanto di seguito elencato:

- **Attività di sgombero a mare**, che prevede l'impiego delle imbarcazioni e l'elicottero in dotazione al PISQ.
- **Attività di sgombero dell'area di prova**, viene effettuata intorno alla posizione del banco dinamometrico e prevede il posizionamento di una serie di posti blocco intorno all'area e il successivo controllo della reale assenza all'interno di questa di personale non autorizzato e non direttamente coinvolto nell'attività.
- **Segregazione dello spazio aereo.**
- **Area a mare e a terra in sicurezza**
- **Autorizzazione al fuoco.** Qualora vi sia una violazione dello sgombero e non siano garantiti i requisiti di sicurezza (quali le condizioni meteorologiche sul posto, che richiedono che il vento spiri verso il mare, permettendo ai prodotti di combustione di spostarsi lontano dalla costa e allo stesso tempo di dissolversi, nonché dell'umidità dell'atmosfera che potrebbe innescare reazioni non desiderate con gli stessi prodotti di combustione), l'autorizzazione al fuoco non viene rilasciata dal Direttore di Missione.
- **FUOCO.**
- **Mantenimento dello sgombero fino all'avvenuta rarefazione dei gas prodotti dalla combustione.**
- **Sospensione della chiusura e cessazione della segregazione delle aree e restituzione delle stesse agli enti competenti.**

Sistema d'arma	Munizionamento Scheda Sic.	Aree Impiegate	Frequenza/Tipologia
Vettore Spaziale ZEFIRO	Motore ZEFIRO sch. n° **ND** (solo documentazione già fornita alla CTE)	ZL ALFA LID 111 Zona 1	1 campagna lanci nel 2006, 2008 e 2009 Sperimentale

Legenda:

CTE= Commissione Tecnica Esperti EI = Esercito Italiano AM = Aeronautica Militare MM = Marina Militare DD.GG.= Direzioni Generali

ND= Non Disponibile (informazioni/scheda di sicurezza non disponibili. In attesa di documentazione da parte delle DD.GG. competenti.).

sch. n° = Scheda di sicurezza n°

ZL = Zona di Lancio

LID/LIR XXX = Aree di Spazio Aereo Zona X = Zona a Mare

Scheda informativa n° 7

ATTIVITÀ DI SGANCIO DI CONTROMISURE IR (FLARE)

Descrizione attività.
L'attività consiste nello sgancio di pirotecnici da velivoli su appositi circuiti di volo studiati per ottimizzare la geometria *target*-minaccia, ove il *target* è costituito dal velivolo e la minaccia da una stazione di rilevamento a terra che simula i sensori di guida IR dei più comuni missili anti-aerei. Quando il velivolo è nel punto ottimale viene ingaggiato e deve evadere l'attacco lanciando una o più contromisure. La contromisura è un dispositivo pirotecnico che brucia ad alta temperatura al fine di nascondere al missile a ricerca di calore i motori del velivolo che la ha lanciata.
Organizzazione dell'attività di sgombero.
L'attività di sgombero viene svolta con una sequenza di operazioni, secondo quanto di seguito elencato:

- **Attività di sgombero a mare**, che prevede l'impiego delle imbarcazioni in dotazione al PISQ e viene effettuata intorno alla posizione del punto di sgancio delle contromisure con il blocco intorno all'area e il successivo controllo della reale assenza all'interno di questa di personale non autorizzato.
- **Segregazione dello spazio aereo.**
- **Area a mare in sicurezza**
- **Autorizzazione allo sgancio.** Qualora vi sia una violazione dello sgombero e non siano garantiti i requisiti di sicurezza, l'autorizzazione allo sgancio non viene rilasciata dal Direttore di Missione.
- **SGANCIO.**
- **Sospensione della chiusura e cessazione della segregazione delle aree e restituzione delle stesse agli enti competenti.**

Sistema d'arma	**Munizionamento Scheda Sic.**	**Aree Impiegate**	**Frequenza/Tipologia**
Velivoli EI-AM-MM	sch. n° **ND** (solo documentazione già fornita alla CTE)	LID 111 Zona 1	2 campagna lanci/anno Addestrativa Sperimentale

Legenda:
CTE= Commissione Tecnica Esperti
EI = Esercito Italiano
AM = Aeronautica Militare
MM = Marina Militare
DD.GG.= Direzioni Generali
ND= Non Disponibile (informazioni/scheda di sicurezza non disponibili. In attesa di documentazione da parte delle DD.GG. competenti.).
sch. n° = Scheda di sicurezza n°
ZL = Zona di Lancio
LID/LIR XXX = Aree di Spazio Aereo
Zona X = Zona a Mare

Scheda informativa n° 8

ATTIVITÀ DI LANCIO DI VELIVOLI A PILOTAGGIO REMOTO

Descrizione attività.
L'attività consiste nel lancio di velivoli a pilotaggio remoto (UAV) per fini addestrativi e/o sperimentali. L'attività più frequente vede l'impiego del velivolo *target* MIRACH 100/5 (RDB), che viene comunemente utilizzato nelle attività di lancio missili.
In alcuni temi di lancio il velivolo può essere dotato di sistemi pirotecnici (*flare*) per attirare il sistema di guida del missile ed evitare che questo impatti con il RDB causandone la perdita.
Il sistema è inoltre dotato di un Bersaglio Trainato Multiruolo (BTM) che costituisce il target vero e proprio, in modo da salvaguardare il RDB.

Organizzazione dell'attività di sgombero.
L'attività di sgombero viene svolta con una sequenza di operazioni, secondo quanto di seguito elencato:

- **Attività di sgombero dell'area di lancio e dell'area a mare**, che prevede l'impiego delle imbarcazioni in dotazione al PISQ e viene effettuata intorno alla posizione della rampa di lancio e lungo il percorso pianificato di volo del RDB, con il blocco delle aree e il successivo controllo della reale assenza all'interno di queste di personale non autorizzato.
- **Segregazione dello spazio aereo.**
- **Area a terra e a mare in sicurezza**
- **Autorizzazione al lancio.** Qualora vi sia una violazione dello sgombero e non siano garantiti i requisiti di sicurezza, l'autorizzazione allo sgancio non viene rilasciata dal Direttore di Missione.
- **Lancio RDB.**
- **Sospensione della chiusura e cessazione della segregazione delle aree e restituzione delle stesse agli enti competenti.**

Sistema d'arma	**Munizionamento Scheda Sic.**	**Aree Impiegate**	**Frequenza/Tipologia**
Sistema MIRACH 100/5	MIRACH 100/5 sch. n° **ND** (solo documentazione già fornita alla CTE)	ZL SPERIMENTALE LID 111, LID 112, e LID 113 Zona 1, 2 e 3	Lanci coincidenti con le campagne lancio che lo richiedono (circa 40 lanci/anno). Addestrativa

Legenda:
CTE= Commissione Tecnica Esperti
EI = Esercito Italiano
AM = Aeronautica Militare
MM = Marina Militare
DD.GG.= Direzioni Generali
ND= Non Disponibile (informazioni/scheda di sicurezza non disponibili. In attesa di documentazione da parte delle DD.GG. competenti.).
sch. n° = Scheda di sicurezza n°
ZL = Zona di Lancio
LID/LIR XXX = Aree di Spazio Aereo
Zona X = Zona a Mare

Scheda informativa n° 9

ATTIVITÀ DI SGANCIO BOMBE ARIA/SUPERFICIE (A/S)

Descrizione attività.

Le attività di sgancio bombe A/S si svolgono presso le aree del Poligono a Terra e possono essere a carattere addestrativo e sperimentale.

Sinteticamente l'attività consiste nello sgancio di uno o più bombe inerti, con le stesse caratteristiche balistiche delle bombe reali, su dei *target* posizionati nel Poligono a Terra e, solitamente, rappresentati da figure geometriche evidenziate con calce sul terreno. Al termine dell'attività le bombe simulacro vengono recuperate e stoccate in un'area a ciò dedicata prima del definitivo smaltimento.

Il velivolo vola su un circuito prestabilito ed effettua l'identificazione e l'acquisizione del *target*. Una volta raggiunte le condizioni di sgancio, il pilota, su autorizzazione del Direttore di Missione del Poligono, rilascia la bomba, che può essere a caduta balistica o guidata da un fascio laser.

Organizzazione dell'attività di sgombero.

L'attività di sgombero viene svolta con una sequenza di operazioni, secondo quanto di seguito elencato:

- **Attività di sgombero a terra**, viene effettuata intorno all'area *target* e prevede il posizionamento di una serie di posti blocco intorno all'area e il successivo controllo della reale assenza all'interno di questa di personale non autorizzato e non direttamente coinvolto nell'attività.
- **Segregazione dello spazio aereo.**
- **Area a terra in sicurezza**
- **Autorizzazione allo sgancio al velivolo.** Viene concessa dopo una serie di passaggi in bianco, effettuati per consentire una univoca identificazione del *target*. Qualora il velivolo non rispetti i parametri di sgancio previsti dalla geometria del tema di tiro e dalla sicurezza, l'autorizzazione allo sgancio viene revocata dal Direttore di Missione e si procede ad una nuova presentazione sul circuito di sgancio. In caso di impiego di designatori laser, tutto il personale coinvolto all'interno delle aree in cui questo potrebbe essere nocivo per la vista deve indossare gli appositi occhiali protettivi.
- **Sgancio.**
- **Sospensione della chiusura e cessazione della segregazione delle aree e restituzione delle stesse agli enti competenti.**
- **Inizio attività di bonifica e recupero dei corpi bomba.**

Sistema d'arma	Missile /Scheda Sic.	Aree Impiegate	Frequenza/Tipologia
Velivoli AM	Bomba MK 82 sch. n° 9.1 Bomba MK 83 sch. n° 9.2 Bomba MK 84 sch. n° 9.3 Bomba BLU109B sch. n° 9.4 Bomba LIZARD sch. n° **ND (*)** Bomba GBU 16 sch. n° **ND (*)** Bomba GBU 12 sch. n° **ND (*)**	LIR 39, LID 110 e LID 111 Poligona a Terra	1 campagna lanci/anno Addestrativa Sperimentale
Velivoli MM	Bomba LGTR sch. n° **ND** Bomba LBR 500 sch. n° **ND** Bomba MK 76 sch. n° **ND**	LIR 39, LID 110 e LID 111 Poligono a Terra	1 campagna lanci/anno Addestrativa

Legenda: CTE= Commissione Tecnica Esperti EI=Esercito Italiano AM=Aeronautica Militare MM=Marina Militare DD.GG.= Direzioni Generali ND= Non Disponibile (informazioni/scheda di sicurezza non disponibili. In attesa di documentazione da parte delle DD.GG. competenti.). sch. n° = Scheda di sicurezza n° ZL = Zona di Lancio LID/LIR XXX = Aree di Spazio Aereo Zona X = Zona a Mare

(*) le bombe del tipo LIZARD, GBU 12 e GBU 16, sono costituite da un corpo bomba del tipo MK 82-83-84 e/o BLU 109B, più un sistema di guida, in grado di portare la bomba su un punto illuminato da uno spot laser (*target*), del quale non ancora pervenuta la scheda di sicurezza ambientale.

Scheda informativa n° 10

ATTIVITÀ DI TIRI ARMI PORTATILI E COMPLESSO MINORE

Descrizione attività.

L'attività si svolge presso le aree del Poligono a Terra e a Mare ed è a carattere addestrativo. Scopo prioritario è il mantenimento delle capacità operative del personale da schierare nelle Operazioni fuori dai confini nazionali

Sinteticamente sono attività condotte da personale delle FF.AA. e saltuariamente da utenti militari stranieri e consistenti nel tiro a fuoco con proiettili di piccolo calibro, bombe a mano, bombe da fucile, missili controcarro su *target* posizionati all'interno delle aree addestrative.

L'autorizzazione ad aprire il fuoco è concessa nei limiti dei settori di tiro definiti nel corso di riunioni preliminari con l'utente. Il Direttore di Esercitazione, nominato a cura del Reparto in addestramento, è responsabile della corretta esecuzione delle attività a fuoco e della sicurezza nello svolgimento dell'esercitazione. Il personale del PISQ affianca l'utente presso la Direzione di Esercitazione coordinando le attività di sgombero, il transito da e per le aree addestrative e monitorando la condotta dell'attività svolta dal Reparto in addestramento.

Organizzazione dell'attività di sgombero.

L'attività di sgombero viene svolta con una sequenza di operazioni, secondo quanto di seguito elencato:

- **Attività di sgombero a terra** (se l'attività si effettua nel Poligono a Mare, viene sgomberata la battigia e lo specchio di mare anteposti alla linea di tiro e inclusi nella baia di Capo San Lorenzo), che prevede ricognizioni con l'impiego di mezzi fuoristrada del PISQ (e imbarcazioni a Mare) e del Reparto esercitato. La zona delle operazioni è interdetta attraverso il posizionamento di una serie di posti di blocco intorno all'area e il successivo controllo della reale assenza all'interno di questa di personale non autorizzato e non direttamente coinvolto nell'attività.
- **Segregazione dello spazio aereo.**
- **Autorizzazione al fuoco** che viene consentita dal personale del PISQ solo dopo aver verificato lo sgombero dell'area. Qualora sopraggiunti motivi di sicurezza lo impongano, il personale del PISQ, presente in Direzione di Esercitazione, fa interrompere all'utente lo svolgimento dei tiri.
- **Sospensione della chiusura e cessazione della segregazione delle aree e restituzione delle stesse agli enti competenti.**
- **Bonifica** che viene condotta da personale utente allo scopo di raccogliere il bossolame, i fili dei missili guidati e le parti di involucri delle munizioni ricadute al suolo. Tale attività è monitorata dal personale del PISQ.

Nel caso in cui, a seguito dell'attività, risulti sul terreno la presenza di ordigni inesplosi, il Reparto in addestramento procede alle operazioni di bonifica attraverso le proprie squadre di ricerca e i propri artificieri, coordinati dal Direttore delle operazioni di bonifica posto alle dipendenze del Direttore di Esercitazione. Prima che venga effettuato il brillamento dell'ordigno, il personale del PISQ verifica la presenza dell'idonea cornice di sicurezza, determinata nella misura indicata dal personale artificiere, attorno al punto in cui avverrà l'intervento di inertizzazione.

Sistema d'arma	Munizione/SchedaSic.	Aree Impiegate	Frequenza/Tipologia
Pistola EI – AM- MM	Proiettili 9mm sch. n° 10.1	LIR 39 Poligono a Terra e battigia a Mare (zone F, H)	4 campagne lanci/anno Addestrativa
Fucile / Mitragliatrice EI – AM- MM	Proiettili 5,56mm sch. n° 10.2	LIR 39 Poligono a Terra e battigia a Mare (zone F, H)	4 campagne lanci/anno Addestrativa
Mitragliatrice EI – AM- MM	Proiettili 7,62mm sch. n° 10.3	LIR 39 Poligono a Terra e battigia a Mare (zone F, H)	2 campagne lanci/anno Addestrativa
Mitragliatrice EI–AM-MM	Proiettili 12,7mm sch. n° **ND**	LIR 39 Poligono a Terra (zone F)	1 campagna lanci/anno Addestrativa
Fucile a pompa EI-CC	Proiettili 12mm sch. n° 10.4	LIR 39 Poligono a Terra(zone F,H)	1 campagna lanci/anno Addestrativa
Missile controcarro filo-guidato EI -MM	Panzerfaust sch. n° **ND**	LIR 39 Poligono a Terra (zona E)	<1 campagna lanci/anno Addestrativa
Bombe da fucile EI-MM	40mm sch. n° 10.5	LIR 39 Poligono a Terra (zona E)	<1 campagna lanci/anno Addestrativa
Bombe a mano EI-AM-MM	SRCM sch. n° **ND**	LIR 39 Poligono a Terra(zone F,G)	<1 campagna lanci/anno Addestrativa
Bombe a mano MM	ARGES sch. n° **ND**	LIR 39 Poligono a Terra (zona G)	<1 campagna lanci/anno Addestrativa
Bombe a mano EI	OD82 sch. n° **ND**	LIR 39 Poligono a Terra(zone F,G)	<1 campagna lanci/anno Addestrativa

Legenda:

CTE= Commissione Tecnica Esperti EI = Esercito Italiano AM = Aeronautica Militare MM = Marina Militare
DD.GG.= Direzioni Generali ND= Non Disponibile (informazioni/scheda di sicurezza non disponibili. In attesa di documentazione da parte delle DD.GG. competenti.). sch. n° = Scheda di sicurezza n°
ZL = Zona di Lancio LID/LIR XXX = Aree di Spazio Aereo Zona X = Zona a Mare

Scheda informativa n° 11

ATTIVITÀ ELICOTTERISTICA

Descrizione attività.

L'attività si svolge presso le aree del Poligono a Terra ed è a carattere addestrativo. Sinteticamente consiste nel lancio di razzi, missili filo-guidati e proiettili di piccolo calibro su *targes* statici posizionati all'interno delle aree addestrative ed è finalizzata al mantenimento delle capacità operative del personale da impiegare principalmente in Operazioni fuori dai confini nazionali.

Il volo degli aeromobili avviene rispettando le prue di fuoco autorizzate nel corso di riunioni preliminari con l'utente. Dopo aver effettuato un primo passaggio in bianco sull'area dei bersagli allo scopo di avere un'ulteriore conferma che la linea di tiro è sgombera il pilota, su autorizzazione del Direttore di Esercitazione fornito a cura del Reparto in addestramento, effettua la lezione di tiro. Il Direttore di Esercitazione è responsabile della corretta esecuzione dei temi di lancio e della sicurezza nello svolgimento dell'esercitazione. Il personale del PISQ affianca l'utente presso la Direzione di Esercitazione coordinando le attività di sgombero, il transito da e per le aree addestrative e monitorando la condotta dell'attività svolta dal Reparto in addestramento.

Organizzazione dell'attività di sgombero.

L'attività di sgombero viene svolta con una sequenza di operazioni, secondo quanto di seguito elencato:

- **Attività di sgombero a terra**, che prevede ricognizioni con l'impiego di mezzi fuoristrada del PISQ e del Reparto esercitato e un elicottero messo a disposizione dall'utente o talvolta inviato in supporto da altri Reparti. La zona delle operazioni è interdetta attraverso il posizionamento di una serie di posti di blocco intorno all'area e il successivo controllo della reale assenza all'interno di questa di personale non autorizzato e non direttamente coinvolto nell'attività.
- **Segregazione dello spazio aereo.**
- **Autorizzazione al lancio al velivolo.** Qualora l'aeromobile non rispetti i parametri previsti dal tema di tiro e dalla sicurezza, l'autorizzazione al lancio viene revocata dal Direttore di Esercitazione. Qualora sopraggiunti motivi di sicurezza lo impongano, il personale del PISQ presente in Direzione di Esercitazione, fa interrompere all'utente lo svolgimento dei tiri.
- **Sospensione della chiusura e cessazione della segregazione delle aree e restituzione delle stesse agli enti competenti.**
- **Bonifica** che viene condotta da personale utente allo scopo di raccogliere il bossolame, i fili dei missili guidati e le parti di involucri delle munizioni ricadute al suolo. Tale attività è monitorata dal personale del PISQ.

Nel caso in cui a seguito di un lancio risulti sul terreno la presenza di ordigni inesplosi, il Reparto in addestramento procede alle operazioni di bonifica attraverso le proprie squadre di ricerca e i propri artificieri, coordinati dal Direttore delle operazioni di bonifica posto alle dipendenze del Direttore di Esercitazione. Prima che venga effettuato il brillamento dell'ordigno, il personale del PISQ verifica la presenza dell'idonea cornice di sicurezza, determinata nella misura indicata dal personale artificiere, attorno al punto in cui avverrà l'intervento di inertizzazione.

Sistema d'arma	Munizione/SchedaSic.	Aree Impiegate	Frequenza/Tipologia
Aeromobili E.I.	Missile TOW attivo sch. n° **ND**	LIR 39 Poligono a Terra (zone D, E, F)	2 campagne lanci/anno Addestrativa
Aeromobili E.I.	Missile TOW inerte sch. n° **ND**	LIR 39 Poligono a Terra (zone D, E, F)	2 campagne lanci/anno Addestrativa
Aeromobili E.I.	Razzi 70mm sch. n° **ND**	LIR 39 Poligono a Terra (zone D, E, F)	2 campagne lanci/anno Addestrativa
Aeromobili E.I.	Razzi 81mm sch. n° **ND**	LIR 39 Poligono a Terra (zone D, E, F)	2 campagne lanci/anno Addestrativa
Aeromobili E.I.	Proiettili 20mm sch. n° **ND**	LIR 39 Poligono a Terra (zone D, E, F)	2 campagne lanci/anno Addestrativa
Aeromobili E.I.	Proiettili 7,62mm sch. n° 10.3	LIR 39 Poligono a Terra (zone D, E, F)	2 campagne lanci/anno Addestrativa

Legenda:

CTE= Commissione Tecnica Esperti - EI = Esercito Italiano - AM = Aeronautica Militare - MM = Marina Militare
DD.GG.= Direzioni Generali

ND= Non Disponibile (informazioni/scheda di sicurezza non disponibili. In attesa di documentazione da parte delle DD.GG. competenti.). sch. n° = Scheda di sicurezza n° ZL = Zona di Lancio

LID/LIR XXX = Aree di Spazio Aereo Zona X = Zona a Mare

Scheda informativa n° 12

ATTIVITÀ DI BRILLAMENTO E SCUOLA DI QUALIFICAZIONE E.O.D.

Descrizione attività.

L'attività si svolge presso le aree del Poligono a Terra ed è a carattere addestrativo.

Sinteticamente consiste in prove di detonica su ordigni militari a scopi addestrativi o nell'ambito di corsi finalizzati al conseguimento della qualifica di artificiere (EOD 2° livello) per il personale da impiegare principalmente in Operazioni fuori dai confini nazionali; infine in questa categoria rientrano le prove di pressurizzazione e scoppio su condotte di oleodotti eseguiti da Ditte civili. Le attività sono svolte rispettando gli accordi definiti in sede di riunioni preliminari con l'utente con particolare riguardo alle condizioni meteorologiche minime, in mancanza delle quali non è autorizzato lo svolgimento dell'attività, e alle misure di sicurezza. Dopo lo sgombero delle aree il Direttore di Esercitazione, incaricato a cura del Reparto/Ditta civile in addestramento, effettua il test. Egli è responsabile della corretta esecuzione delle prove e della sicurezza nello svolgimento dell'esercitazione. Il personale del PISQ affianca l'utente coordinando le attività di sgombero, il transito da e per le aree addestrative e monitorando la condotta dell'attività.

Organizzazione dell'attività di sgombero.

L'attività di sgombero viene svolta con una sequenza di operazioni, secondo quanto di seguito elencato:

- **Attività di sgombero a terra**, che prevede ricognizioni con l'impiego di mezzi fuoristrada del PISQ e talvolta con il concorso di personale del Reparto esercitato. La zona delle operazioni è interdetta attraverso il posizionamento di una serie di posti di blocco intorno all'area e il successivo controllo della reale assenza all'interno di questa di personale non autorizzato e non direttamente coinvolto nell'attività.
- **Segregazione dello spazio aereo.**
- **Autorizzazione all'innesco** che viene consentita dal personale del PISQ solo dopo aver verificato lo sgombero dell'area. L'utente non potrà eseguire le prove a fuoco nel caso di forti venti che spirino in direzione dei centri abitati o in presenza di altre condizioni meteo avverse, definite in sede di riunione preliminare. Le prove di brillamento non possono protrarsi oltre il tramonto.
- **Sospensione della chiusura e cessazione della segregazione delle aree e restituzione delle stesse agli enti competenti.**

Bonifica

Viene condotta da personale utente allo scopo di raccogliere il materiale d'imballaggio del munizionamento ed eventuali residui ferrosi inerti presenti sul terreno.

Attività	Munizione/SchedaSic.	Aree Impiegate	Frequenza/Tipologia
Attività E.O.D. (E.I. - AM)	Vedi schede riepilogative di riferimento	LIR 39 Poligono a Terra (zona C)	1 campagna lanci/anno Addestrativa
Attività di brillamento e addestramento all'uso degli esplosivi. (E.I. - AM)	Vedi schede riepilogative di riferimento	LIR 39 Poligono a Terra (zone C)	1 campagna lanci/anno Addestrativa
Prove di scoppio tubi (U.civ.)	Vedi schede riepilogative di riferimento	LIR 39 Poligono a Terra (zone B)	1 campagna lanci/anno Sperimentale

Legenda:

CTE= Commissione Tecnica Esperti
EI = Esercito Italiano
AM = Aeronautica Militare
MM = Marina Militare
DD.GG.= Direzioni Generali
ND= Non Disponibile (informazioni/scheda di sicurezza non disponibili. In attesa di documentazione da parte delle DD.GG. competenti.).
sch. n° = Scheda di sicurezza n°
ZL = Zona di Lancio
LID/LIR XXX = Aree di Spazio Aereo
Zona X = Zona a Mare

Scheda informativa n° 13

ATTIVITÀ *FUEL FIRE*

Descrizione attività.
L'attività si svolge presso le aree del Poligono a Terra ed è a carattere di verifica.
Sinteticamente consiste in prove finalizzate a valutare l'insensibilità all'innesco di munizionamento militare allo scopo di garantire gli standard di sicurezza richiesti per il trasporto e/o lo stoccaggio in ambiente confinato. Si effettua ponendo l'ordigno da testare in una vasca impermeabilizzata contenente combustibile liquido di cui viene provocata l'accensione per verificare la resistenza della munizione al calore. In pratica si simula il caso di un incendio a bordo di una nave militare o magazzino. Tali prove sono condotte da ditte civili a favore delle FF.AA.. Le attività sono svolte rispettando gli accordi definiti in sede di riunioni preliminari con l'utente con particolare riguardo alle condizioni di sicurezza. Dopo lo sgombero delle aree il Direttore di Esercitazione, incaricato a cura della Ditta civile, effettua il test. Egli è responsabile della corretta esecuzione delle prove e della sicurezza nello svolgimento dell'esercitazione. Il personale del PISQ affianca l'utente coordinando le attività di sgombero, il transito da e per le aree addestrative e monitorando la condotta dell'attività.
Organizzazione dell'attività di sgombero.
L'attività di sgombero viene svolta con una sequenza di operazioni, secondo quanto di seguito elencato:
- **Attività di sgombero a terra**, che prevede ricognizioni con l'impiego di mezzi fuoristrada del PISQ. La zona delle operazioni è interdetta attraverso il posizionamento di una serie di posti di blocco intorno all'area e il successivo controllo della reale assenza all'interno di questa di personale non autorizzato e non direttamente coinvolto nell'attività.
- **Segregazione dello spazio aereo.**
- **Autorizzazione all'accensione** che viene consentita dal personale del PISQ solo dopo aver verificato lo sgombero dell'area. La prova termina quando il combustibile si è esaurito.
- **Sospensione della chiusura e cessazione della segregazione delle aree e restituzione delle stesse agli enti competenti.**

Bonifica
Viene condotta da personale utente allo scopo di recuperare i residui della combustione dalla vasca di prova impermeabile. Tale attività è monitorata dal personale del PISQ.

Attività	Munizione/SchedaSic.	Aree Impiegate	Frequenza/Tipologia
FUEL FIRE (U.civ.)	Vedi schede riepilogative di riferimento	LIR 39 Poligono a Terra (zona M)	<1 campagna lanci/anno Sperimentale

Legenda:
CTE= Commissione Tecnica Esperti
EI = Esercito Italiano
AM = Aeronautica Militare
MM = Marina Militare
DD.GG.= Direzioni Generali
ND= Non Disponibile (informazioni/scheda di sicurezza non disponibili. In attesa di documentazione da parte delle DD.GG. competenti.).
sch. n° = Scheda di sicurezza n°
ZL = Zona di Lancio
LID/LIR XXX = Aree di Spazio Aereo
Zona X = Zona a Mare

15.2 Allegato 2 – Prima Relazione Semestrale CTE

PROGETTO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE E SANITARIO NELLE AREE ADIACENTI IL POLIGONO DI TIRO INTERFORZE DI SALTO DI QUIRRA.

(Decreto del Ministro della Difesa del 28 aprile 2008)

COMMISSIONE MISTA DI ESPERTI
RELAZIONE SUL PRIMO SEMESTRE DI ATTIVITA'

Data: luglio 2009

1. Premessa

Con Decreto del Ministro della Difesa del 28 aprile 2008 è stato istituito un "Comitato misto territoriale per l'indirizzo, l'organizzazione, il coordinamento, la verifica e il confronto delle attività e dei risultati del monitoraggio ambientale condotto nelle aree adiacenti al Poligono Interforze del Salto di Quirra.

Del Comitato, presieduto dal Comandante del Poligono, fanno parte rappresentanti dello S.M.D e S.M.A, i Sindaci del territorio, le province di Cagliari e dell'Ogliastra, le ASL di Lanusei e di Cagliari, le rappresentanti delle "Pari opportunità" e dell'associazione "Gettiamo le Basi".

I compiti del Comitato previsti nel Decreto sono così impegnativi e complessi da prevedere, al comma 2 dell'art. 2, che si possa avvalere di una "Commissione tecnica mista di esperti per l'espletamento delle funzioni tecniche di indirizzo, coordinamento, verifica, confronto e supervisione delle attività di monitoraggio e misurazione".

Nelle pagine che seguono, pertanto, viene riportata una breve sintesi delle osservazioni tecniche, dei suggerimenti di indirizzo, nonché un sunto delle attività di confronto tra la commissione e le Ditte che eseguono materialmente le attività di caratterizzazione/monitoraggio previste in appalto.

2. Alcune osservazioni preliminari

La relazione finale consegnata al Senato della Repubblica ed approvata il 12 febbraio 2008, formulata ai sensi dell'art. 2 della Deliberazione del Senato dell'11 ottobre 2006, sulle risultanze delle attività svolte dalla "Commissione Parlamentare di Inchiesta sui casi di morte e gravi malattie che hanno colpito il personale italiano impegnato nelle missioni internazionali all'estero, nei poligoni di tiro e nei siti in cui vengono stoccati munizionamenti, nonché le popolazioni civili nei teatri di conflitto e nelle zone adiacenti le basi militari sul territorio nazionale, con particolare attenzione agli effetti dell'utilizzo dei proiettili all'uranio impoverito e della dispersione nell'ambiente delle nanoparticelle diminerali pesanti prodotti dall'esplosione di materiale bellico", richiama, tra l'altro, con riferimento al Poligono di Tiro Interforze del Salto di Quirra di Perdasdefogu, la necessità che le competenti autorità militari e civili realizzino un "programma di monitoraggio sanitario e ambientale teso a chiarire l'eventuale presenza in loco di agenti inquinanti o altri fattori di rischio per la salute umana".

Il succitato Decreto di istituzione del Comitato riporta, in premessa, sia l'esigenza segnalata dalla Commissione Parlamentare e sopra riportata, sia il verbale della riunione del 5 marzo 2008 di approvazione del Capitolato tecnico per

l'espletamento dei monitoraggi ambientali nelle zone di interesse; inoltre riporta l'esigenza di coinvolgere le Comunità locali nella pianificazione, nell'organizzazione, nella verifica e nel confronto delle attività e dei risultati del monitoraggio ambientale nelle aree territoriali adiacenti al Poligono interforze.

Nonostante la premessa, è quanto mai significativo che gli articoli del Decreto si limitino esclusivamente ad indicare "attività di monitoraggio ambientale" mentre non si fa più cenno al "monitoraggio sanitario": considerato che questo tipo di attività riguarda direttamente il Ministero della Sanità, l'Assessorato della Sanità e le ASL competenti per territorio, la Commissione tecnica scrivente ritiene necessario che il monitoraggio sanitario sia pianificato e realizzato dagli enti suddetti con i metodi e gli strumenti più appropriati.

La documentazione relativa al Capitolato tecnico per l'espletamento dei monitoraggi ambientali, oggetto dell'appalto, è suddivisa in cinque lotti così identificati:

1. Determinazione radioattività aerodispersa e misura dell'equivalente di dose ambiente;
2. Valutazione dell'inquinamento elettromagnetico;
3. Analisi degli elementi chimici in matrici ambientali e biologiche;
4. Formazione e certificazione ambientale secondo la norma ISO 14001/2004 Enti di Capo S. Lorenzo e PISQ Perdasdefogu;
5. Realizzazione di un sistema informativo ambientale.

Nella riunione plenaria, svoltasi a Perdasdefogu il 4 dicembre 2008, si è preso atto della costituzione della Commissione Tecnica mista di Esperti a cui potevano essere demandati i compiti su ricordati: solo da quel momento è iniziato il lavoro della Commissione scrivente.

Nel corso dell'incontro del 4 dicembre 2008, la Commissione ha ravvisato, in primis, alcune condizioni necessarie dalla medesima per poter ritenere accettabili e congruenti con le finalità del Decreto le attività di monitoraggio/caratterizzazione previste:

a) coinvolgimento dell'ARPAS o, in ogni caso di un soggetto pubblico terzo idoneo allo scopo, nelle attività di controllo e validazione dei processi di campionamento e analisi;
b) la redazione di adeguati piani indagine e dei relativi cronoprogrammi per le attività di ciascun lotto, da sottoporre alla Commissione prima dell'esecuzione delle indagini;
c) un'architettura della rete di trasmissione dei dati che oltre al Ministero della Difesa (PISQ) prevedesse un centro diretto di raccolta ed elaborazione da parte della Regione o della Provincia;

Essendo stata chiamata ad un intervento "a posteriori" rispetto ad un lavoro già appaltato e non avendo a disposizione le risorse necessarie per poter svolgere l'attività di controllo cui al punto a) precedente, la Commissione ritiene opportuno precisare che il suo ruolo non può essere quello riportato nel Decreto.

E' ampiamente confermato dopo i primi sei mesi di lavoro che il ruolo della Commissione Tecnica mista di Esperti consista nel fare da tramite fra le Ditte esecutrici dei lavori e il Comitato territoriale di Indirizzo per evidenziare la necessità di integrazioni e/o correzioni delle attività previste in capitolato e gli eventuali approfondimenti in base agli esiti delle indagini; inoltre, escludendo che la medesima possa avere alcuna funzione di controllo dei tempi di esecuzione delle attività previsti nei piani di lavoro nonché delle attività svolte sul campo, la Commissione ha il ruolo di veicolare al poligono le necessità specifiche manifestate dagli enti locali del territorio.

3. Punti fermi

Rapporto Monitoraggio – Caratterizzazione e indagine ambientale

In sostanza è in corso di esecuzione un'indagine ambientale i cui risultati costituiranno una utile base conoscitiva per le seguenti attività:

1. caratterizzazione di dettaglio, anche limitata a porzioni del territorio, nelle aree in cui le indagini in corso restituissero la presenza di inquinanti sopra le concentrazioni previste per legge per la definizione di eventuali misure di bonifica e/o messa in sicurezza;
2. monitoraggio ambientale all'interno del PISQ, anche supportata da un apposito Sistema di Gestione Ambientale ISO 14001 o EMAS;
3. costruzione di una rete di monitoraggio pubblica per le aree limitrofe al Poligono, supporto irrinunciabile anche per il monitoraggio sanitario.

E' pertanto improprio parlare sia di attività di monitoraggio che di caratterizzazione, essendo tali attività più efficacemente pianificabili a valle dei risultati della prima indagine ambientale.

Al riguardo, peraltro, la Commissione ha evidenziato l'opportunità di evitare che si ripetano in toto le analisi chimiche e chimico-fisiche già condotte all'interno del Poligono, di cui esiste ampia documentazione, in particolare quella svolta dall'Università di Siena per l'area del Poligono e dalla stessa Regione Sardegna per l'area mineraria di Baccu Locci.

4. Analisi dei cinque lotti e criticità emerse

Di seguito la Commissione riporta le proprie considerazioni sulle attività dei cinque lotti.

Lotto 1: controllo e monitoraggio continuo della radioattività aerodispersa

La Commissione ha esaminato la documentazione fornita dalla Ditta esecutrice ed evidenziato la necessità che la captazione del particolato attraverso le stazioni definite "mobili" avvenga in modo efficace, ossia mediante la movimentazione delle stesse dipendentemente dalla posizione delle attività di esercitazione in svolgimento e le condizioni meteo sito specifiche. Si è altresì posto l'accento sull'eventuale necessità di sostituzione dei filtri da 0,45 micron con dei filtri più efficaci nella captazione delle nanopolveri. Considerato l'ingombro di tali stazioni mobili è stata proposta l'integrazione del sistema con un idoneo numero di campionatori passivi e attivi di ridotte dimensioni, dunque facilmente movimentabili a seconda delle esigenze e da posizionare anche all'esterno dell'area del poligono, sui quali effettuare le medesime analisi previste per le stazioni fisse e mobili attualmente disponibili, anche se non in tempo reale. L'integrazione richiesta è attualmente allo studio da parte della ditta e della stazione appaltante per una estensione del contratto in tal senso.

Lotto 2: Controllo e monitoraggio delle Radiazioni Non Ionizzanti (Onde elettromagnetiche) in onda continua ed impulsiva

Il programma di monitoraggio redatto dalla Ditta risponde pienamente alla normativa vigente in materia. L'attività svolta fino a questo momento non permette di esprimere alcun giudizio di merito in quanto non sono ancora stati comunicati i dati della prima campagna di misure.

Lotto 3: Controllo degli agenti chimici e radioattivi delle matrici ambientali

Sono state proposte alcune modifiche operative al programma di lavoro sia in termini di tempistica di esecuzione delle attività di campionamento, sia in merito al tipo di indagini da effettuare: di seguito le principali.

Nell'intenzione di ricostruire un legame tra i contaminanti da ricercare e l'attività delle esercitazioni oltre che per ottenere informazioni utili sul pregresso, la Commissione ha richiesto al Poligono un documento di sunto delle attività degli ultimi 20 anni corredato da una scheda tecnica per ogni tipo di esercitazione.

La Commissione ha evidenziato inoltre la necessità di estendere, su un numero ragionevole di campioni, di cui pianificare le posizioni sul territorio, il set analitico completo previsto per i suoli dal D. Lgs. 152/06 e s.m.i.

Anche in questo caso tali richieste di variazione/integrazione rispetto a quanto previsto in capitolato e già appaltato prima dell'insediamento della Commissione scrivente, sono al vaglio della stazione appaltante.

Si è espressa, inoltre, perplessità circa l'utilità di alcuni degli indicatori presi in considerazione, tra i quali i campionamenti di acqua di mare. La Commissione ha inoltre richiesto che le attività del lotto in questione siano svolte per sublotti, in modo tale da rendere possibili approfondimenti specifici sulla base degli esiti di ogni singolo sub-lotto.

Lotto 4: Formazione del personale finalizzata all'acquisizione del Sistema di certificazione ambientale ISO 14001

Si conferma che i programmi formativi previsti rispondono alle specifiche richieste per l'acquisizione del

sistema di certificazione ambientale ISO 14001.

Lotto 5: Realizzazione del sistema informativo ambientale

Il sistema informativo ambientale previsto è limitato al territorio del PISQ con le operazioni di rilevazione, trattamento ed elaborazione dei dati sotto esclusivo controllo militare. La Commissione ha manifestato la necessità di uno strumento pubblico per la raccolta e l'elaborazione dei dati ed ha individuato, di concerto con l'Assessorato della Difesa dell'Ambiente della RAS, il Sistema Informativo Regionale Ambientale "SIRA", residente presso l'Assessorato regionale, come lo strumento più idoneo a tale scopo. La commissione ha richiesto altresì che i dati rilevati in linea dalle centraline di monitoraggio siano, ove tecnicamente possibile, inviati in parallelo al data-logger del PISQ e al SIRA: ciò prima di ogni tipo di validazione. Attualmente è allo studio dei tecnici delle ditte e dell'Assessorato la verifica di compatibilità dei sistemi.

5. La questione dei 200 punti di campionamento del Lotto 3

In attesa degli esiti dei primi sub-lotti di indagine la Commissione ha richiesto che 200 dei 700 punti di campionamento siano, in prima istanza, riservati ad aree esterne al Poligono e posizionati secondo le indicazioni dei Comuni limitrofi. Gli incontri tra la Commissione e i Sindaci del territorio hanno permesso di individuare un primo insieme di aree nelle quali posizionare i punti di campionamento.

Considerato che tali campioni saranno prelevati nel secondo semestre la Commissione evidenzia la necessità, più volte manifestata e verbalizzata dal Comitato misto territoriale, di una partecipazione diretta ai lavori di un ente di controllo, sia in alla fase di prelievo dei campioni sia nella successiva attività di validazione delle analisi.

6. La conoscenza dell'attività del Poligono e la lettura dei dati

Al fine di poter meglio valutare la bontà delle operazioni in corso, la Commissione ha richiesto una sintesi dell'attività pregressa, retroattiva fino a 20 anni.

Al momento è stato messo a disposizione un quadro di attività relativo agli ultimi 6 anni, purtroppo privo della schede tecniche necessarie per leggere e interpretare i dati.

7. Necessità di un maggiore coordinamento

L'attività svolta fino a questo momento ha messo in evidenza alcune carenze organizzative e di coordinamento, dovute anche al numero dei soggetti partecipanti e alla difficoltà oggettiva di standardizzazione dei processi e delle relative comunicazioni.

A tale riguardo la Commissione ritiene che d'ora in avanti debbano essere poste in essere dalle parti le condizioni necessarie per un espletamento efficace e congiunto sia delle attività in campo sia del lavoro della Commissione. Su tale aspetto invita i soggetti coinvolti ad una più efficace comunicazione e organizzazione del lavoro.

8. Considerazioni generali sull'attività svolta dalla Commissione nei primi sei mesi

Dopo sei mesi di attività si sottolinea che le necessità manifestate dalla Commissione sono state realizzate solo in parte: molte di esse sono all'esame del Poligono e della Stazione appaltante.

In particolare, si richiama la necessità della partecipazione ai lavori di un soggetto terzo di natura "pubblica" per lo svolgimento del controllo delle attività, con la verifica e la validazione delle attività di indagine in corso. Su tale irrinunciabile presupposto la Commissione invita gli Enti Locali a richiedere nelle sedi opportune il coinvolgimento dell'ARPAS. Si ribadisce che la Commissione non ha avuto sinora, né intende avere, alcuna possibilità di intervento nelle operazioni di campionamento, analisi ed esame di idoneità delle apparecchiature impiegate, per cui si ritiene che il coinvolgimento attivo dell'ARPAS non possa essere rinviato.

9. Conclusioni

In conclusione, si ritiene che le attività possano essere portate a termine con successo e con la condivisione della Commissione se si attuano le seguenti condizioni:

a. maggiore coordinamento delle Ditte e invio dei materiali tecnici con sufficiente anticipo e corredati di adeguate relazioni illustrative;
b. presenza fin dai successivi campionamenti dei tecnici degli enti di controllo;
c. invio dei dati rilevati dalle centraline e dagli altri dispositivi di raccolta anche alle strutture tecniche della Regione;
d. implementazione di una rete di monitoraggio ambientale esterna al Poligono sotto controllo pubblico.

Per la Commissione Tecnica di Esperti
F.to Dr. Antonio Onnis

15.3 Allegato 3 –Relazione Intermedia della CTE

PROGETTO DI CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE E SANITARIO NELLE AREE ADIACENTI IL POLIGONO DI TIRO INTERFORZE DI SALTO DI QUIRRA.

(Decreto del Ministro della Difesa del 28 aprile 2008)

COMMISSIONE MISTA DI ESPERTI RELAZIONE INTERMEDIA DI ATTIVITA'

Data: 16 dicembre 2009

La presente nota scaturisce dall'analisi delle attività svolte nell'ambito del Progetto di caratterizzazione dell'area del PISQ sviluppatesi nel corso dei seguenti eventi:

- Base Militare di Decimomannu, martedì 3 novembre 2009: confronto tra i rappresentanti dell'Amministrazione della Difesa, la Commissione Tecnica di esperti, ARPAS e le ditte aggiudicatarie delle singole linee di attività;
- Sede Comando PISQ di Perdasdefogu, martedì 24 novembre 2009: riunione del Comitato di Indirizzo Territoriale del Progetto.

Nel corso di tali incontri si è proceduto:

- alla valutazione dello stato dell'arte relativamente allo sviluppo dei piani di attività per i singoli lotti,
- alle analisi preliminari dei risultati emersi,
- alla formulazione delle indicazioni metodologiche e/o operative finalizzate alla ottimizzazione dei successivi percorsi e delle indagini ancora da condurre;
- alla definizione del ruolo di ARPAS nelle attività di verifica, controllo e validazione dei metodi e dei relativi risultati nonché delle modalità attraverso cui si debbano articolare le relazioni tra ARPAS stessa, le articolazioni organizzative del PISQ, le ditte e la Commissione Tecnica di Esperti tese a soddisfare ogni esigenza informativa e di migliore operatività ed efficacia delle attività di controllo e validazione.

Come considerazioni di carattere generale e alla luce di quanto emerso nelle due riunioni citate, la Commissione Tecnica di Esperti ritiene di poter dare come acquisite le seguenti considerazioni:

- Risulta acquisito il coinvolgimento di ARPAS relativamente all'esercizio del proprio ruolo istituzionale a seguito di un formale intervento del competente Assessorato alla Difesa dell'Ambiente;
- Le attività da porre in essere da parte delle ditte (in particolare per i lotti 1, 2 e 3) verranno condotte sulla base di una preliminare condivisione dei metodi e dei relativi piani operativi tra le ditte stesse e ARPAS. Tutto ciò previa acquisizione da parte di ARPAS di tutta la documentazione sulla parte di indagine già effettuata; a tal fine gli organi tecnici del PISQ assicureranno la disponibilità della documentazione e faciliteranno i contatti tra ARPAS e le ditte interessate. (Al momento della stesura della presente relazione risultano già attivati contatti e inoltro di materiali tra il dr. Massimo Cappai di ARPAS e il Com. Lisi del PISQ).
- Le attività di ARPAS potranno consistere in tutte le attività che la struttura tecnico-professionale dell'Agenzia potranno reputare utili e opportune, dagli audit anche retrospettivi sugli aspetti organizzativi, operativi e scientifici dell'attività svolta, al controllo sulle attività di campionamento sino alla esecuzione, ove necessario, di attività analitiche dirette sulle aliquote di campioni già prelevate o da prelevare;
- Gli approfondimenti metodologici e i risultati delle indagini sin qui condotte orientano verso l'ipotesi che le attività di caratterizzazione in svolgimento debbano essere considerate come fondamentali per la creazione di un sistema di monitoraggio permanente presso l'area del poligono e i territori circostanti rispetto ai determinanti ambientali oggetto della caratterizzazione in essere.
- Per quanto attiene ad attività non previste in capitolato e progressivamente emergenti come comunque

significative per la qualità e la significatività metodologica e scientifica del progetto di caratterizzazione e delle conclusioni cui si potrà pervenire, si dà atto della disponibilità espressa dall'Ing. Bottari per conto di NAMSA:

- riguardo alla possibilità di rinegoziare, in corso d'opera, le previsioni di capitolato qualora nuove e differenti attività non comportino sostanziali variazioni nei costi complessivi in termini organizzativi e/o economici;
- riguardo al recepimento, in sede di eventuali programmabili estensioni del progetto in corso, di esigenze motivate e documentate di approfondimenti o estensioni di attività oggettivamente e ragionevolmente non perseguibili in rapporto alle risorse già disponibili o sostanzialmente non aderenti alle complessive condizioni contrattuali con le singole Ditte.

- Viene ulteriormente ribadito che i lavori in corso, pur rappresentando una importante tappa nella caratterizzazione del territorio del PISQ per quanto attiene alla dimensione ambientale e per i fattori studiati e previsti nei capitolati di gara, non soddisfa se non marginalmente e per le attese valutazioni in materia di epidemiologia veterinaria, le esigenze di indagine sanitaria che venivano previste dal Decreto Ministeriale

Per comodità di esposizione e di lettura si espongono di seguito le considerazioni emerse, articolate per singola linea di attività e per i diversi lotti in cui si articola l'intero progetto di caratterizzazione.

Quanto esposto viene formulato anche alla luce di quanto esposto in premessa.

Lotto 1: controllo e monitoraggio continuo della radioattività aerodispersa

In relazione agli esiti della prima fase della campagna di misura e alle problematiche manifestate dalla stessa ditta appaltatrice del lotto1, in particolare in merito alla rappresentatività delle misure la Commissione sottolinea che: a) è necessario utilizzare campionatori volumetrici portatili a maggiore portata (almeno dell'ordine dei 50÷60 mc/h) all'interno del poligono, in numero tale da consentire analisi più rappresentative del particolato depositato sui filtri indipendentemente dalle condizioni meteo e altresì di rendere possibili le rilevazioni su filtri interi piuttosto che su 1/4 di filtro come sinora avvenuto; b) la Commissione ritiene utile l'impiego, all'esterno del poligono in posizioni concordate con le amministrazioni, una serie di deposimetri sui quali eseguire periodicamente le misure di particolato e le analisi dello stesso.

Si è ancora in attesa di acquisire, tramite l'Ing. Benedetti, la disponibilità del CISAM di mettere a disposizione per un periodo di circa sei mesi, una stazione di rilevazione simile a quelle già montate, (misura dell'equivalente di dose ambiente e vento) ma più piccola e maneggevole da ubicare in un'area fuori poligono. L'ipotesi concordata in Commissione tecnica potrebbe prevedere una sua installazione in area protetta e sorvegliata presso il comune di Villaputzu.

Relativamente alla rilevazione dei radioattivi si segnala la utilità (a cura della ditta del lotto1) di una presentazione più leggibile dei dati dell'equivalente di dose ambiente.

La ricerca delle PM10 e delle PM2,5 rimane plausibile ma come aggiuntiva rispetto alla rilevazione delle nano particelle e non in sostituzione di tale analisi.

La relazione pervenuta dal laboratorio "Nanodiagnostics Srl" evidenzia la presenza di nanoparticelle oltre che nel territorio del PISQ anche negli stessi filtri "bianchi" usati come riferimento.

E' stato osservato che alcune ulteriori analisi automatiche non sono state possibili a causa della tipologia di filtro utilizzato per cui il software non poteva distinguere la particella dal substrato su cui risultava depositata.

Le conclusioni della relazione raccomandano che si tratta di contaminazioni che vanno ricercate nell'ambito della catena alimentare (erba, foraggio, verdure, frutta, animali, pesce e derivati) e su organi e tessuti umani.

Trattandosi di polveri che afferiscono non solo al range del respirabile ma sono in grado di superare le barriere fisiologiche (polmonare, intestinale, ematoencefalica, ecc) risulta necessario estendere la ricerca delle nanoparticelle ai bioaccumulatori.

Lotto 2: Controllo e monitoraggio delle Radiazioni Non Ionizzanti (Onde elettromagnetiche) in onda continua ed impulsiva

E' stato fatto un lavoro mirato soprattutto alla convalida di un software di simulazione. Le 154 misure puntuali eseguite hanno condotto, così pare, alla validazione del modello che potrà essere usato dal PISQ come sistema di predizione dell'evoluzione dei campi elettromagnetici dovuti alle diverse condizioni di lavoro delle sorgenti di emissione.

La Commissione ritiene che il lavoro sinora svolto sia finalizzato al conseguimento del PISQ della certificazione ambientale ISO 14001.

Va segnalato tuttavia che la stessa relazione evidenzia situazioni di potenziale pericolo e superamento delle soglie nel caso di uso dei radar con massima potenza nel lavoro di "scoperta". Si dice anche che tali condizioni di lavoro saranno da escludere, ma evidentemente si tratta di perfezionare il "Manuale di Gestione" del Sistema ambientale con procedure adeguate ad escludere tali situazioni lavorative.

La disponibilità di una relazione più sintetica e leggibile da un pubblico più vasto e con indicazioni precise per evitare situazioni di potenziale pericolo potrebbe aiutare a comprendere meglio lo scopo della relazione che è stata prodotta. A tale riguardo si richiede la predisposizione di una opportuna mappatura che individui le aree potenzialmente risultanti "sopra soglia" in caso di utilizzo di più apparecchiature radar, anche di nuova installazione, al fine di consentire ai lavoratori addetti alle attività di attivare le procedure previste e ai Comuni limitrofi di conoscere in anticipo eventuali aree da ritenere temporaneamente interdette all'accesso e fruizione.

In mancanza di tale strumento, si rischia di avere un classico lavoro da accademia o tesi di laurea che risponde alle esigenze del Capitolato, ma non alle aspettative dei lavoratori coinvolti nelle operazioni o delle popolazioni che vivono nei dintorni della base militare.

Il lavoro fatto, per esempio, non permette di valutare gli effetti dell'esposizione continuativa ai C.E.M, pur risultando questi sotto soglia (o sopra soglia) nel caso di rilevazione casuale ed episodica.

Si osserva che solo un'analisi degli effetti indotti dai CEM che si sviluppano nelle varie condizioni di lavoro nei potenziali bioelettrici neurosensoriali possa permettere una valutazione del rischio sulla salute.

Come già detto in precedenza, un suggerimento che la Commissione Tecnica formula è la realizzazione di una presentazione grafica del terreno che comprenda anche le aree ove ci possono essere dei "superamenti di soglia" in particolari situazioni; un'altra soluzione potrebbe essere la pubblicazione di una mappa con le "soglie di legge e i livelli" previsti dal programma di simulazione utilizzato in condizioni normali, radar per radar, con più radar contemporanei e una mappa ridotta delle sole aree a rischio (da ritenere temporaneamente interdette).

Peraltro si ritiene che il lavoro fatto fino a questo momento sia solo un primo "dato ambientale", pur significativo, da cui partire per un'opportuna ricerca sul fronte sanitario.

Lotto 3: Controllo degli agenti chimici e radioattivi delle matrici ambientali

Dalle valutazioni puntuali sulle attività svolte e sui relativi dati disponibili la Commissione Tecnica formula le seguenti considerazioni o raccomandazioni:

1. Si sottolinea la necessità di un trattamento statistico dei dati, anche con rappresentazioni grafiche, che integri quello già prodotto con risultati peraltro apprezzabili.
2. Si sottolinea la necessità di una sinergia tra le attività di cui ai lotti 1 e 3, per valutare eventuali correlazioni tra contaminanti nei filtri e nel suolo.
3. Era già stata messa in rilievo molto tempo prima dell'inizio dei lavori la scarsa significatività dei risultati ottenibili col protocollo di indagine previsto per valutare la contaminazione nel tratto di mare adiacente Capo San Lorenzo, in particolare per quanto riguarda l'utilizzo di mitili quali bioindicatori e le analisi sui sedimenti. Nonostante ciò le indagini sono state condotte senza che nessuna di queste osservazioni venisse recepita.
4. I risultati delle analisi sul suolo, seppure messi a disposizione del Comitato Tecnico con notevole ritardo, forniscono indicazioni degne di approfondimento. Si può notare ad esempio che il Torio presenta differenze di concentrazione statisticamente significative fra le aree di campionamento, con valori notevolmente più

elevati nella zona denominata EXT rispetto a quella indicata come Villaputzu. Pur se le concentrazioni totali di questo elemento non sembrano elevate rispetto ai valori riscontrati nelle aree di background (Baunei), i risultati sembrano indicare - nell'area del Poligono - un'origine esogena di questo elemento.

5. Alla luce dei risultati presentati dal Lotto 3 sul suolo la Commissione Tecnica suggerisce che vengano approfondite le indagini sulla distribuzione e sulla biodisponibilità del Torio nell'area di indagine.
6. Si sottolinea la necessità di un riscontro nelle matrici in esame di contaminanti presenti nei materiali e nei prodotti utilizzati nel poligono o generati durante le attività (ad esempio durante le prove motore).

Rispetto alle attività del lotto 3 già condotte e a quanto da pianificare la D.ssa Fasciani invia le considerazioni che si riportano di seguito alla luce dei contatti con la Commissione Tecnica.

I campioni ancora da eseguire sono in numero di: (rif. tabella inviata per riunione del 17 nov 09 in allegato)
*- **numero 172 campioni** in aree relative al poligono di Perdas:di questi 172 campioni:*
• 63 sono da eseguire secondo lo schema delle griglie in aree ancora da indagare (il loro prelievo era in programma a novembre prima che ci venisse chiesto di congelare tutte le attività di prelievo dei suoli) e sono localizzati al di fuori delle aree ad intensa attività militare ma all'interno dell'area del poligono,
• i rimanenti 109 dovevano essere, in base alle diverse riunioni effettuate, prelevati secondo i seguenti criteri:
- in parte destinati al ricampionamento in punti molto vicini a quelli che avevano dato uno o più valori di supero rispetto ai limiti della 152/06 (successivamente definito anche un valore di 3 sigma dal valore medio);
- in parte destinati al prelievo su transetti tracciati partendo dalle aree ad alta intensità militare ed andando verso l'esterno (due transetti crociati ad area) per circa 300-500 mt per vedere se vi fossero gradienti di concentrazione (diminuzione di concentrazione tra la sorgente (area ad alta intensità) ed i campioni prelevati a distanza crescente).
Per quanto riguarda i carotaggi effettuati nell'area C di Perdas rispetto ai quattro previsti ne sono stati effettuati nr 7 (CS1-CS7) e sono disponibili nr 17 campioni così suddivisi:
- C1 0-1, 1-2,
- C2 0-1, 1-2, 2-3, 3-3.9
- C3 0-1
- C4 0-0.6, 0.6-1.4,
- C5 0-0.8, 0.8-1.6
- C6 0-1.25, 1.25-2.5, 2.5-3.75, 3.75-5.0
- C7 0-1, 1-2
Di questi campioni l'eventuale determinazione dei parametri secondo la 152/06 deve tecnicamente tener conto di due fattori prioritari :
- la determinazione delle PCDD/DF viene eseguita normalmente sul top soil (strato superficiale) in questo caso trattasi di materiale rimaneggiato quindi non esiste un top soil ben definito e quindi tale indagine dovrebbe essere eseguita su tutte le aliquote disponibili
- la determinazione dei composti volatili (sempre secondo la 152/06) richiede che i campioni siano prelevati subito ed utilizzando determinati accorgimenti, tali campioni sono stati generati a maggio per cui la componente super volatile e quella volatile sono senz'altro in parte perse.
*- **numero 126 campioni** relativi ai comuni limitrofi; al momento solo Villaputzu e Escalaplano hanno fornito una lista di punti (peraltro già prelevati), degli altri comuni non abbiamo avuto nessuna indicazione.*

Relativamente ad alcuni dei problemi segnalati la Commissione Tecnica ritiene di dover ribadire quanto già rappresentato a seguito delle riunioni del 20 febbraio 2009 e del 1 aprile 2009. Rimane inalterata la possibilità di procedere in tal senso per i campioni ancora da prelevare.

Per ogni utilità si riporta in estratto quanto alle osservazioni della Commissione Tecnica a margine delle riunioni citate.

Dal verbale di riunione del 20 febbraio 2009 (presenti la D.ssa Fasciani per SGS Italia e il Dr. Virgili per Massa Spin-off):

(….omissis….)

- su una percentuale rappresentativa dei campioni di suolo caratterizzati dalla presenza di metalli in

concentrazioni significative, laddove si valuti la sussistenza di rischi di esposizione umana diretta o indiretta, si ritiene necessario eseguire test di biodisponibilità;

- si suggerisce che su un numero di campioni indicativamente pari al 5% del totale, da posizionare secondo le indicazioni del Comitato Tecnico di Esperti, anche sulla base degli esiti delle prime determinazioni analitiche, sia eseguito l'intero set analitico di cui alla Tab.1*dell'All.5 al Titolo V Parte IV del D. Lgs. 152/06 in modo così distribuito: sui primi 10 cm di top soil dovranno essere determinati i metalli, i PCDD e PCDF, i PCB;*
sul resto del campione, che dovrà essere approfondito sino almeno ad 1 m, dovrà essere determinato tutto il set analitico. (……...).

Dalle indicazioni della Commissione Tecnica del 1 aprile 2009.

(….omissis….)Si ricorda che l'allegato B alla nota di riunione del 1.04.09 costituisce un documento di sunto circa le modifiche ritenute necessarie dalla commissione tecnica.

Allo stesso documento si rimanda per i dettagli tecnici. E' opportuno ricordare i seguenti contenuti del documento, che la Commissione ripropone:

1. *"si suggerisce che su un numero di campioni indicativamente pari al 5% del totale, da posizionare secondo le indicazioni del CdE, anche sulla base agli esiti delle prime determinazioni analitiche – sia eseguito l'intero set analitico di cui alla Tab 1° dell'All.5 al Titolo V Parte IV del D. Lgs. 152/06 in modo così distribuito: sui primi 10*
2) *cm di top soil dovranno essere determinati i metalli, i PCDD e PCDF, i PCB; sul resto del campione, che dovrà essere approfondito sino almeno ad 1 m, dovrà essere determinato tutto il set analitico";*
3) *"si propone l'analisi di campioni di corteccia, licheni e muschi presenti nell'area";*
4) *Viene ribadita dal Comitato la necessità di concordare con le ASL di competenza ed il servizio veterinario le attività di prelievo per tali matrici (specie animali)*

Relativamente alle osservazioni della Prof.ssa Cao, si ritiene che sui campioni di top soil (inizialmente il 5% del totale dei punti di campionamento), in posizioni da concordare con la commissione scrivente, sia opportuna la determinazione dell'amianto.

Tale numero sarà esteso in corrispondenza dell'evidenza di superamenti. Si ricorda che, come indicato dall'ISS, il metodo da adottare per la ricerca di amianto nei suoli è la Diffrattometria a Raggi X oppure IR Trasformata di Fourier (FTIR), ai sensi dell'allegato I del D.M. 6/9/94. Il quantitativo di amianto presente nel campione sarà espresso come contenuto di amianto totale e non in fibre libere, come richiesto dalle circolari dell'ISS del 25/07/2002 n. 024711- IA e del 19/02/2003. (……..)

Per quanto attiene alla programmazione delle attività da svolgere, fermo restando quanto indicato dalla Commissione Tecnica in merito ai criteri di scelta dei punti di campionamento e di approfondimento delle indagini, si ritiene che il piano di lavoro da perfezionare per la prosecuzione delle attività debba essere concertato con ARPAS e portato a conoscenza di questa Commissione.

Si rammenta che per l'individuazione dei punti di campionamento fuori dall'area del PISQ risulterebbero a questa Commissione segnalati i luoghi individuati dai Comuni di Villaputzu, Escalaplano e Perdasdefogu. L'elenco di tali punti venne consegnato alle ditte per la mappatura preliminare all'avvio delle attività. Per il completamento dell'elenco dei punti da verificare la Commissione rivolge un sollecito alla Direzione del Comitato di Indirizzo Territoriale e agli Amministratori Locali affinchè si provveda, d'intesa con ARPAS e con questa Commissione ad aggiornare le proposte in merito.

Lotto 4: Formazione del personale finalizzata all'acquisizione del Sistema di certificazione ambientale ISO 14001

Sulle attività specifiche del lotto 4 la Commissione Tecnica si riserva ogni valutazione relativa alla già citata esigenza di realizzare un sistema permanente e competente di monitoraggio delle attività del PISQ e delle ricadute sull'ambiente e sulla salute dei lavoratori del Poligono e delle popolazioni dei territori interessati, con particolare

riguardo alla opportunità di un pieno coinvolgimento delle amministrazioni locali e degli organi di controllo.

Lotto 5: Realizzazione del sistema informativo ambientale

Ad oggi non risulta che i dati provenienti dalle centraline vengano inviati oltre che al Poligono anche all'Ente Pubblico di riferimento (Arpas).

Si è già detto, e qui si ribadisce, che qualunque sistema di monitoraggio non può prescindere dal collegamento diretto con l'Arpas quale soggetto terzo posto a garanzia sia dei lavoratori e dei militari interni al Poligono che delle popolazioni circostanti.

Si ritiene pertanto doveroso segnalare che la conclusione delle attività di questo lotto dovranno condurre alla creazione, come già indicato fin dalla prima riunione del 4 dicembre 2008, di una rete in grado di inviare i dati grezzi nelle due direzioni (Ministero Difesa/PISQ e autorità competenti). In alternativa si riterrebbe appropriato che anche la rete interna al Poligono possa essere gestita direttamente dall'ARPAS.

Per la Commissione Tecnica di Esperti
F.to Dr. Antonio Onnis

16. Note biografiche dei componenti la CTE

Armando Benedetti, (Volterra, 1944)
Laureato in Fisica, specialista in Radioprotezione presso l'Università di Pisa, iscritto come Esperto Qualificato in Radioprotezione di grado III nell'elenco del Ministero del lavoro e della Previdenza Sociale. Capo della Divisione Protezione Ambientale presso il CISAM di San Piero a Grado, referente per la radioprotezione del personale e dell'ambiente nelle attività del Ministero della Difesa in Italia e nei teatri operativi anche nei casi di emergenza. Incaricato della Sorveglianza Fisica della Radioprotezione presso alcuni Enti del Ministero della Difesa e presso il Reattore Termico Sperimentale G.Galilei.
Ha effettuato operazioni anche in aree contaminate da uranio depleto e da altri radionuclidi presentando memorie in conferenze nazionali e internazionali. Già membro di Commissioni Interministeriali e consulente nella Commissione Parlamentare d'inchiesta sulle problematiche relative all'utilizzo di Uranio Impoverito.

Fernando Luigi Codonesu (Villaputzu, 1951).
Laureato in Fisica presso l'Università Statale di Milano e in Ingegneria Elettronica presso il Politecnico di Milano, ha insegnato a lungo elettronica, sistemi e informatica negli istituti tecnici industriali. Ha svolto attività di ricerca e progettazione di circuiti e apparati elettronici, di impianti elettrici, di telecomunicazioni e di sistemi informativi dedicati a enti pubblici e ad aziende private. Imprenditore nel settore energetico con esperienza in problematiche ambientali, da anni svolge attività di progettazione integrata di grandi impianti di produzione di energia da fonte rinnovabile.

Antonella Cugliandolo (Torino 1969)
Laureata in ingegneria chimica presso il Politecnico di Torino nel 1994. Dottorato di ricerca in Ingegneria Ambientale conseguito presso la University of Abertay Dundee - Politecnico di Torino nel 2000. Esperta in sicurezza sul lavoro e tutela ambientale ha partecipato a tavoli tecnici ministeriali in materia ambientale.

Alessandro Murgia (Cagliari, 1971)
Laureato in ingegneria ambientale. Formazione post-universitaria in ingegneria di processo e lavoro con il gruppo Saras sino al 2004, sia in ambito impiantistico industriale, sia per la realizzazione di sistemi per il monitoraggio della qualità dell'aria. Dal 2004 al 2008 svolge la libera professione in campo ambientale, in particolare nell'ambito della gestione dei rifiuti e della progettazione di interventi di bonifica su siti contaminati. Dal 2008 è funzionario regionale presso l'Assessorato della Difesa dell'ambiente dove si occupa di siti contaminati industriali e minerari. Dal 2008 è altresì membro incaricato dell'Ufficio del Commissario delegato per le bonifiche nelle aree minerarie dismesse del Sulcis Iglesiente Guspinese.

Antonio Onnis (San Gavino Monreale, 1952).
Laureato in Medicina e Chirurgia e specialista in Igiene e Sanità Pubblica e in Medicina del Lavoro presso l'Università di Cagliari. Specialista in Igiene e Sanità Pubblica e in Medicina del Lavoro. Ha maturato esperienze professionali in funzioni di direzione e coordinamento di strutture organizzative complesse del Servizio Sanitario Nazionale in differenti ambiti regionali. Possiede competenze in materia di valutazione di sistemi qualità nel settore sanitario. Già direttore sanitario e direttore generale di Azienda Sanitaria Locale. Docente in percorsi formativi di livello universitario su ambiti attinenti al management e alla promozione della qualità in ambito sanitario presso le università di Pisa, Ancona e Sassari.

Marco Schintu (Oristano, 1953)
Laureato in Chimica, è professore associato di Igiene all'Università di Cagliari e opera nel Dipartimento di Sanità Pubblica. Le sue ricerche vertono in prevalenza sullo sviluppo di indicatori per il monitoraggio dei contaminanti negli ecosistemi acquatici e su speciazione, biodisponibilità e trasferimento di metalli pesanti lungo le catene trofiche. Ha trascorso lunghi periodi di lavoro in qualificati laboratori di ricerca all'estero. E' referee per le principali riviste internazionali che si occupano di contaminazione ambientale